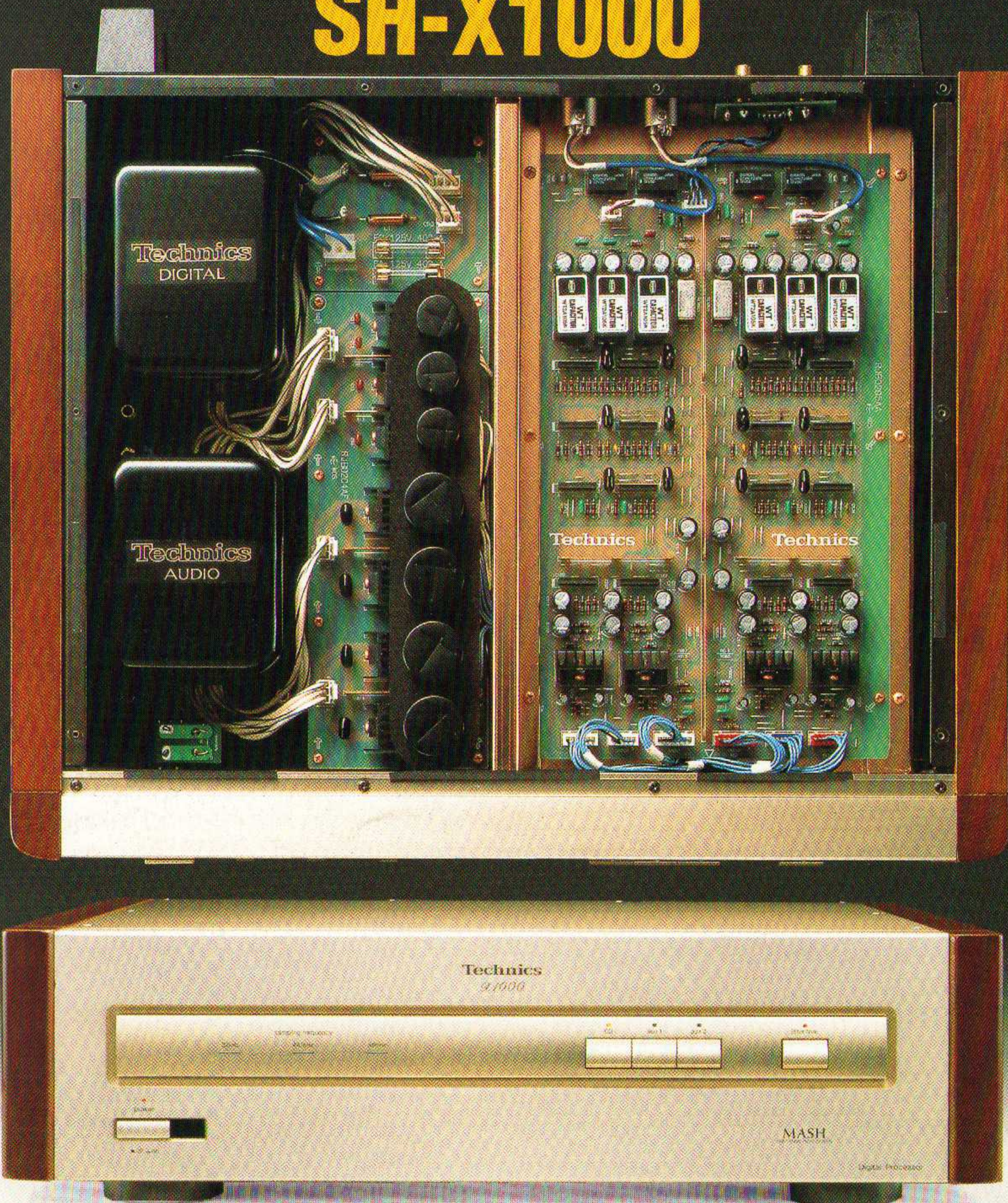


TECHNIEK VAN TECHNICS:

Top D/A-converter SH-X1000



TEST D/A-CONVERTERS

**BOUWONTWERP REGELVERSTERKER
NIEUWE LUIDSPREKERTECHNIEKEN VAN TANNOY**

NIKS... OF TECHNICS



ELVIS OP TECHNICS

De muziek van Elvis was en is voor miljoenen een symbool. Zijn stem, zijn onnavolgbare timbre, zijn gitaarspel, zijn ritme en zijn gevoeligheid maakten hem het idool van de 50-er en 60-er jaren. En nog steeds wordt zijn muziek talloze malen per dag en over de hele wereld gedraaid. Eigenlijk jammer dat hij zichzelf niet op Technics kan horen. Want dan zou hij weten dat zijn bedoeling volkomen begrepen is. Dat het samenspel van versterker, tuner, cassettedeck, platenspeler en CD-speler perfect gearrangeerd is. Zonder vervorming of vervlakking. Dat de luidsprekers natuurlijk HiFi-geluid ten gehore brengen, dynamisch en met het volledige frequentiebereik zoals hij dat ook in zijn optredens over het voetlicht bracht. Dat overtuigt ook jou ervan dat het niks of Technics is. Want juist door de toegepaste digitale technieken is er maar één goede oplossing.



Technics hifi
THE DIGITAL LEADER

HAAGTECHNO BV, POSTBUS 337, 5201 AH 'S-HERTOGENBOSCH, TEL. 073-4025 22

COLOFON

Dit is een uitgave van uitgeverij
Audio & Techniek

Postbus 748
3000 AS Rotterdam
tel. 010 - 43.77.001

Audio & Techniek verschijnt 10x per jaar.
Losse nummerprijs fl. 9,25/Bfr. 185

Drukwerk en exploitatie
Bosch & Keuning

Postbus 1
3740 AA Baarn
02154 -82311

Acquisitie

Nico Bakker
tel. 030-293148

Aan dit nummer werkten mee:

Richard de Gruyl
Michael van Leeuwen
Hen Schenk
Menno Spijker
Thomas Terwen

Hoofdredactie
John van der Sluis

Ontwerp Lay Out
Joost Elhorst

INHOUD - 9e jaargang - nummer 23 - januari 1992

Redactioneel	4
Tannoy, Schotse luidsprekertechniek door John van der Sluis	5
Test D/A-converters door Michael van Leeuwen	8
Cedille klassieke plaatbespreking door Thomas Terwen	19
Hefstshow nabeschouwing door John van der Sluis	21
Metten in Audio De Kemtec meetprocessor door Michael van Leeuwen	22
Horen (9) de werking van het gehoor een aanvulling door Paul Gelderblom	28
Classified kleine advertenties	33
Cd tegen de lamp door Thomas Terwen	34
Lezerspost	35
P9 regelversterker een bouwontwerp door Richard de Gruyl en John van der Sluis	40
Lezersservice	43
Budget Sets	44
Penta show door Menno Spijkers	46

TELEFONISCHE SPREKUREN

Voor adviezen op Hi Fi en audiogebied kunt u de redactie telefonisch bereiken:

iedere dinsdag

van 10 tot 17 uur

010 - 43.77.001

ABONNEMENTEN

Indien u verzekerd wilt zijn van een regelmatige toezending van Audio & Techniek dan kunt u zich nu abonneren. De abonnementsprijs bedraagt fl. 70,-/Bfr. 1400 voor 10 nummers. U abonneert zich door dat bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het verschijnen van het eerstvolgende nummer ná ontvangst van uw betaling.

COPYRIGHT

Alle teksten, ontwerpen en tekeningen in dit nummer zijn beschermd door auteursrecht, octrooirecht resp. modelbescherming. Zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van de uitgever is het niet toegestaan artikelen, tekeningen of ontwerpen te kopiëren, dan wel voor andere doeleinden te gebruiken dan voor eigen huishoudelijk gebruik.

Redactioneel

Een wat verlaat nummer ditmaal. Zowel de testen als de eigen ontwerpen nemen soms meer tijd in beslag dan verwacht. Ditmaal is het hoofdmotief de test van D/A-converters. Tegenvallende metingen én luisterresultaten zijn er mede de oorzaak van dat het nummer wat later uitkomt dan verwacht. We willen vooral bij negatief uitvallende testen graag wat meer aandacht aan die producten geven zodat wat u op papier te zien krijgt ook serieus genomen kan worden. Gelukkig hebben we ook een testwinnaar die met kop en schouders boven de rest van het testveld uitsteekt. De Wadia 64 biedt het tot nu beste resultaat van wat we ooit bij CD-weergave hoorden. Een resultaat, zodanig goed dat het de vergelijking met menige esotherische platenspeler goed kan doorstaan. De tegenval-ler kwam van Meta Research die, ondanks het hoge Goldmund prijskaartje, slechts matig scoorde. Een uitstekende ervaring hadden we ook met het topmodel van Technics. Een leuke, hoewel dure, vondst voor onder de kerstboom!

Leuke luisterervaringen deden we ook op met het kleinste luidsprekermodel van Tannoy. Die ervaring ging gepaard met een reisje naar de fabriek waar alom de whiskey rijkelijk stroomde. Het bleek dat Tannoy met de nieuwe Sixes lijn opmerkelijke constructies weet te bedenken met een hoorbaar goed resultaat. De vele bezoekers van onze Herfstshow hebben dat met eigen oren kunnen constateren.

Ook in dit nummer een nieuw ontwerp lijnversterker, ditmaal met IC's. Deze lijntrap wijkt af (zoals vaak bij ontwerpen van A&T) van concurrerende modellen. De IC's worden belast met een constante stroom waardoor de chip een wat hogere temperatuur krijgt. Dat nu leidt tot een beter klankbeeld dan wat we van IC's (of zelfs van discreet opgebouwde schakelingen) gewend zijn. Het ontwerp is later uit te breiden met een MM- en een MC-trap zodat een complete regelversterker ontstaat. U kunt dus weer aan de slag.

Het nummer wordt besloten met een extra artikel over de werking van het gehoor. Voor sommigen zijn die artikelen wat zware stof. Desondanks menen we dit te moeten plaatsen daar het leidt tot beter inzicht in onze wijze van horen. En daar gaat het tenslotte om.

Eens of oneens?

Laat eens wat van je



Inhoud volgende nummers:

Test Voor- en Eindversterkers

Test CD-spelers Budgetklasse III

Bouwontwerp buizenvoorversterker voor MM-elementen

Bouwontwerp voorversterker voor MM-elementen met IC's

Bouwontwerp voor-voorversterker met transistoren

Een proefabonnement?

Gebruik de antwoordkaart in dit nummer en u ontvangt de volgende drie nummers voor slechts fl. 18,25.

Tannoy Sixes

Schotse luidsprekerconstructies
door John van der Sluis



Onlangs introduceerde Tannoy een nieuwe luidsprekerlijn onder de merkwaardige titel "Sixes". Het zou om een revolutionaire ontwikkeling van de behuizing gaan. De term die voor de nieuwe ontwikkelingen gebruikt wordt is DMT ofwel Differential Material Technology. Daaronder verstaat men het uitsluiten of onderdrukken van ongewenste (bij-) geluiden door de combinatie van verschillende materialen, zowel in kasten als in units. Heel benieuwd naar de achtergronden bezocht ik Schotland waar temidden van veel whiskey stokerijen de roemruchte Tannoy gevestigd is.

Tannoy heeft een lange geschiedenis en is al sinds de jaren veertig bekend om zijn systemen voor weergave in zalen en hoog rendement units die door derden toegepast worden in allerlei PA-systemen, bijvoorbeeld in kasten met een hoornconstructie. In het laatste decennium worden ook systemen en units gefabriceerd voor huiskamerweergave. Een vinding waarmee Tannoy in PA-kringen hoge ogen scoorde is het "Dual Concentric" systeem. Daarbij wordt de hoge tonen unit in de basunit gemonteerd; een soort coaxiaal systeem zoals we dat bijvoorbeeld in auto's tegenkomen. Gezegd moet worden dat het Tannoy systeem belangrijk afwijkt van andere systemen waarbij eveneens de hoge tonen unit midden-in de basunit zit, zoals bijvoorbeeld bij Kef.

We hadden eerder bij A&T zo'n Dual Concentric systeem in een vergelijkende test. Het viel daarbij op dat het stereobeeld erg diep is als je in het midden van de luidsprekerassen zit. Daarbuiten was er

nauwelijks een stereobeeld waar te nemen.

Het nieuwe is nu dat men zowel de units als de behuizingen geheel opnieuw ontwikkeld heeft. Daarbij werd, vooral bij de behuizing, teruggerepen op oude theorieën over de basiskrachten die daarin een rol spelen. De manier waarop dit gebeurde spreekt ons erg aan. Bovendien hebben we dergelijke gedachten eerder meegemaakt. Een voorbeeld is de ontwikkeling bij (luidspreker-) kabels. De firma Monster was een der eersten die op de markt kwam met multistrand luidsprekersnoer. Men maakte zo'n 10 jaar geleden snoer met duizenden adertjes. Omstreeks 1984 publiceerden we in A&T de gedachte dat een enkele ader respectievelijk enkele parallel geschakelde maar van elkaar geïsoleerde aders in principe beter zou klinken. We grepen daarbij terug naar theorieën uit de begintijd van de elektronica. De jongste Monster kabels worden nu op die wijze gefabriceerd!



De zeshoekige vorm leidt, naast de resonantieonderdrukking, tot minder diffractie verschijnselen. Door het verminderen van randverstoringen verbetert het stereobeeld.

de units

In de SIXES serie worden twee soorten modellen gemaakt. Drie modellen voorzien van een basunit in combinatie met een tweeter en vier modellen volgens het Dual Concentric principe waarbij de tweeter in de basunit is ingebouwd.

De tweeters in de drie kleine modellen zijn identiek. Men heeft daarbij bewust gekozen voor een aluminium dome in plaats van titanium. Aluminium is zachter dan titanium waardoor resonanties in het diafragma eerder worden gedempt. Het diafragma is op-

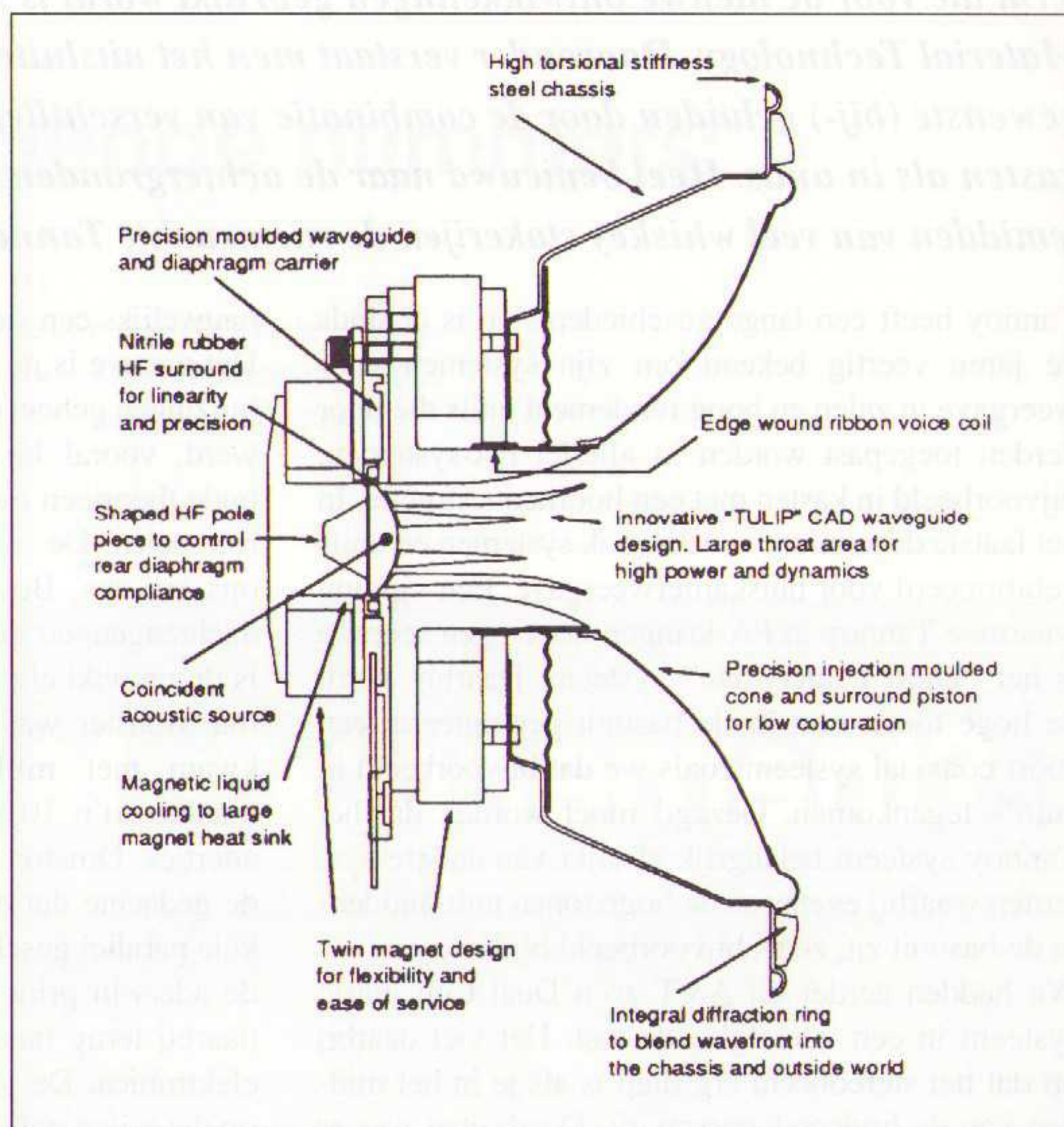
de behuizing

Een kastconstructie kan op een aantal manieren het geluid "kleuren". Bij Tannoy ontstond de gedachte dat het met huidige moderne technieken mogelijk moet zijn een kast te construeren die geen eigen geluid toevoegt dan wel zo weinig dat het door de units weergegeven geluid het enig waarneembare is. Eén van de oorzaken van kastkleuring zit hem in parallel geplaatste wanden waartussen staande golven ontstaan. Er werd een constructie bedacht met vier kleine panelen en twee wat grotere. Door deze zeshoekige constructie zijn staande golven tussen de zijpanelen uitgesloten.

De boven- en onderkant van de behuizing is vervaardigd uit kunststof. Op die in spuitgiets-techniek vervaardigde deksels zijn ribben en uitsparingen aangebracht waardoor de montage sterk vereenvoudigd wordt; de zijpanelen vallen eenvoudig in die uitsparingen. Een extra stel ribben is in een vierkant geplaatst in het midden van de deksels. Tussen de twee vierkanten van de boven- en onderdeksel is een lat bevestigd. Die bevestiging is niet star! Met een niet-starre verbinding wordt een eventueel optredende staande golf tussen boven- en onderkant gedempt. Een dergelijke benadering geldt voor de verstevigingen aan de achterzijde van de units. Tussen unit en achterpaneel wordt een versteviging aangebracht die eveneens niet star is.

gemaakt in een nitril rubber randje. De tweeter is bovendien voorzien van vloeistof demping (ferrofluid). Die vloeistof verhoogt de belastbaarheid en onderdrukt resonanties, echter heb ik twijfels bij de impulsrespons.

De basunits zijn voorzien van een gespoten (injection moulded) conus. Dat is niet zo vreemd gezien het gegeven dat Mordaunt Short in dezelfde houding zit. Ik vermoed hier enige kruisbestuiving. Er is veel aandacht gegeven aan de lijmverbindingen, waarbij het streven was om (ongewenste) energie



De constructie van de nieuwste Dual Concentric units met "Tulip Waveguide".

om te zetten in warmte. Uit andere onderzoeken weten we dat juist de lijmverbindingen (conusophanging, centreerring en spreekspoel) nogal wat "extra's" aan het geluid kunnen toevoegen.

Ook bij de Dual Concentric units zijn verbeteringen aangebracht. Het tweeter gedeelte is nu voorzien van een zogenaamde Tulip Waveguide. Deze golfgeleider is berekend met computermodellen en men claimt daarmee een belangrijke verbetering in de weergave bereikt te hebben. De vervorming is



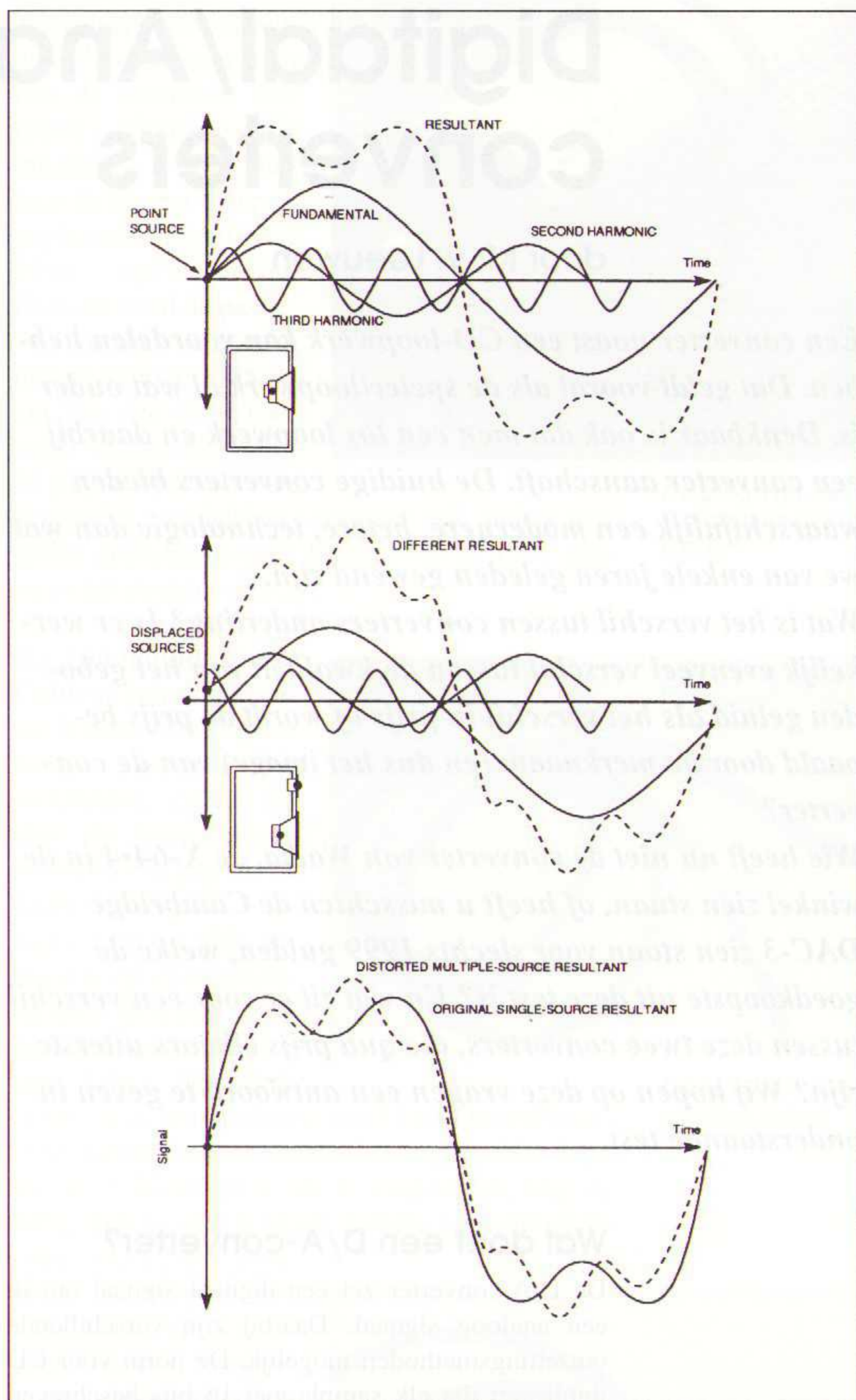
De Tannoy 603

lager dan bij eerdere modellen terwijl ook het hoogfrequent gedrag en de impulsrespons verbeterd is. Ook de excursie van het diafragma van de tweeter is groter waardoor ook bij grote geluidsdrukken het fasegedrag beter is. Ook deze "tweeter" wordt gedempt met ferrofluid.

De voordelen van het dual concentric principe zijn onder meer dat het gaat om een vrijwel zuivere puntbron waarbij de golfvronten over het gehele frequentiegebied gelijktijdig uit het ene punt vertrekken. Daardoor is ook het fasegedrag meer lineair dan bij andere tweeweg systemen.

Uit de getoonde karakteristieken blijkt dat een tweeweg systeem extra derde harmonischen produceert in vergelijking met een puntbron. Vooral tijdens geluidsoptnamen in studio's kan dat een voordeel zijn. In de huiskamer kunnen andere prioriteiten gelden. De demonstraties in de luisterruimte in Schotland waren (voor mijn oren) niet overtuigend. Zodra ik uit het midden wegging werd de stereoi ndruk minder. Een voordeel is wel dat het geluid bij grote geluidsdrukken ook subjectief onvervormd blijft. Dat kan bij de weergave van groot orkest en/of popmuziek voordelen hebben.

We hebben het kleinste model de Tannoy 603 in de luisterruimte van de redactie gezet. Deze 603 werd voorzien van een bijpassende Tannoy stand waar-



van de staander door ons gevuld werd met zand. De onderzijde van de stand is voorzien van vier bussen voor spikes waarvan we er drie hebben gebruikt (zie ook de standtest in A&T nummer 22). Het geluid van deze luidspreker overtuigde ons dermate dat we hem ook tijdens onze Herfstshow in Amsterdam lieten horen. Daar bleek het publiek zeer enthousiast te reageren, vooral nadat de prijs genoemd werd. Zo'n goedkope luidspreker met zo'n kwaliteitsniveau bleek veel mensen aan te spreken.

De Dual Concentric modellen gaan we nog beluisteren, dat houdt u van ons tegoed. Voorlopig kunnen we de kleinere tweewegjes van harte aanbevelen, luister er zelf maar eens naar!

Importeur: Tannoy Nederland
telefoon: 015 - 124034

In de drie afbeeldingen zien we van boven naar beneden de respons van een puntbron, vervolgens de respons vanuit een "klassiek" twee-weg systeem en onderaan het verschil in de resultanten.

Digitaal/Analoog converters

door M. v. Leeuwen

Een converter naast een CD-loopwerk kan voordelen hebben. Dat geldt vooral als de speler/loopwerk al wat ouder is. Denkbaar is ook dat men een los loopwerk en daarbij een converter aanschaft. De huidige converters bieden waarschijnlijk een modernere, betere, technologie dan wat we van enkele jaren geleden gewend zijn.

Wat is het verschil tussen converters onderling? Is er werkelijk evenveel verschil tussen de kwaliteit van het geboden geluid als het verschil in prijs of wordt de prijs bepaald door de merknaam (en dus het image) van de converter?

Wie heeft nu niet de converter van Wadia, de X-64•4 in de winkel zien staan, of heeft u misschien de Cambridge DAC-3 zien staan voor slechts 1999 gulden, welke de goedkoopste uit deze test is? En wat zit er voor een verschil tussen deze twee converters, die qua prijs elkaars uiterste zijn? Wij hopen op deze vragen een antwoord te geven in onderstaande test.

Wat doet een D/A-converter?

De D/A-converter zet een digitaal signaal om in een analoog signaal. Daarbij zijn verschillende omzettingmethoden mogelijk. De norm voor CD impliceert dat elk sample met 16 bits beschreven wordt. Zo staat het dus op het plaatje. Indien dat **lineair** wordt omgezet dan dient een zeer steil filter in de analoge signaalweg te worden aangebracht

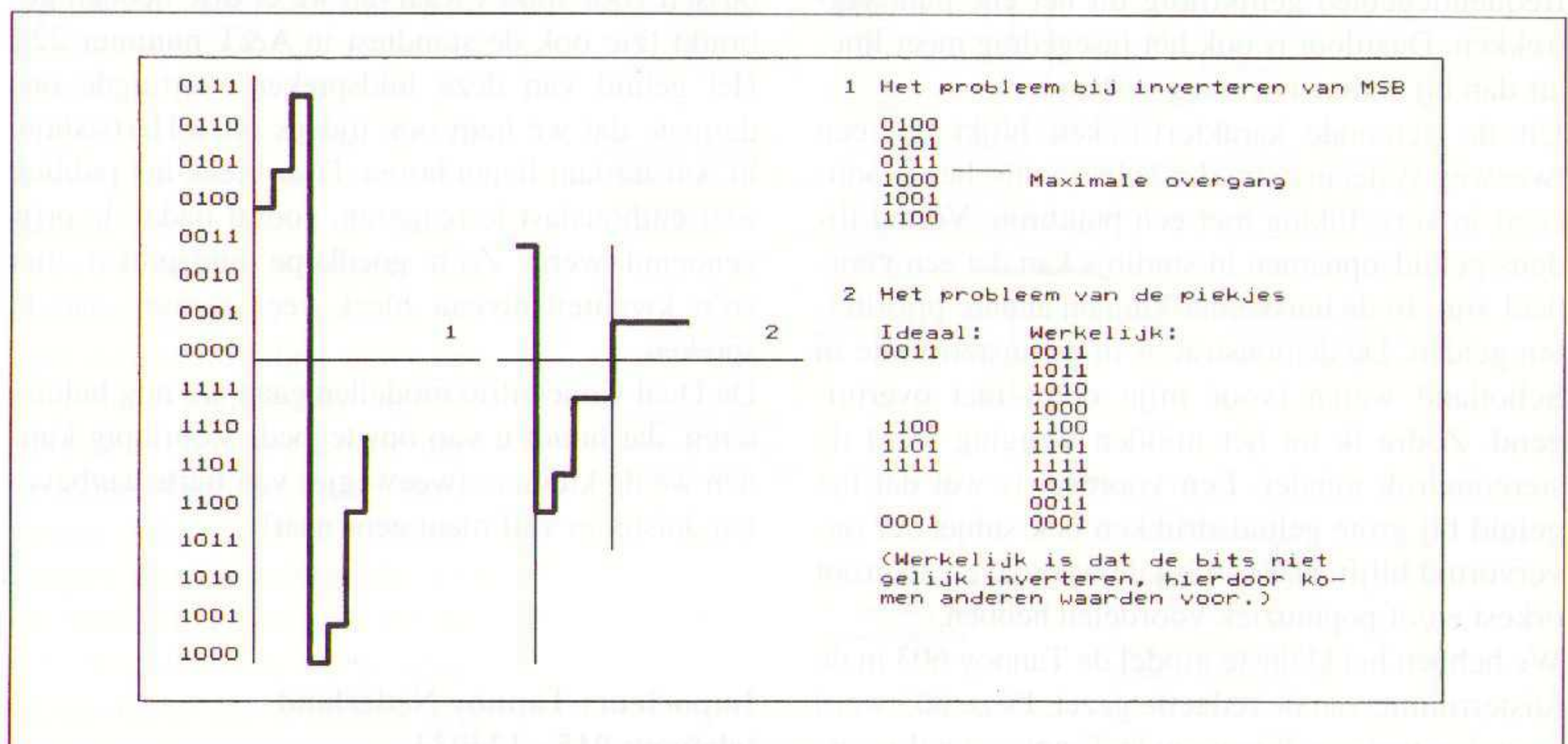
op 20 kHz. Die methode levert problemen op bij de weergave; de faseverhouding in het hoorbare gebied wordt aangetast. Men zocht al snel naar verbeteringen. Philips kwam met een schakelwijze die **oversampling** wordt genoemd. Daarbij wordt via een rekenproces het aantal samples verveelvoudigd. De samplefrequentie komt dan op het twee- of viervoudige te liggen van de standaard 44,1 kHz. Het analoge filter kan dan minder steil zijn en tast daarom het faseverloop minder aan. Naast oversampling bedachten sommige fabrikanten ook een digitale rekenwijze waarbij de 16 bits omgezet worden naar 18 of 20 bits. Later bedacht men een methode waarbij het digitale signaal wordt omgezet in een veelvoud aan bits, de zogenaamde 1-bit methode.

Een conventionele D/A-converter chip heeft over het algemeen een probleem; er is een slechte lineariteit bij een laag niveau; er treedt zogenaamde **zerocross** vervorming (zoiets als crossover in eindversterkers) op als het MSB (Most Significant Bit) invertteert. Het signaal gaat dan van positief naar negatief of vice versa; dit geeft een maximale verandering in de stroom. Ook kunnen er piekjes optreden. Zie hiervoor figuur 1.

De 1-bit methode omzeilt dit probleem, echter de lineariteit van de omzetting is nu in hoge mate afhankelijk van de stabiliteit van het kloksignaal. Indien die klok synchroniseert met de puls-frequentie die op de CD staat kan **jitter** optreden.

Een goede artikelserie over deze onderwerpen vindt u in de eerdere A&T nummers 6, 7 en 8 onder de titel **MS-DAC**.

In figuur 1 is te zien wat er kán gebeuren op de nuldoorgang van "normale" converters. Er ontstaan kortstondig piekjes op het signaal (de dunne streepjes in voorbeeld 2).



Alle converters hebben we gedurende enkele weken aan laten staan om er zeker van te zijn dat zaken als thermische vervorming en gedeformeerde elco's een zo gering mogelijke rol zouden spelen. De converters werden eerst beluisterd in een vergelijkende luistertest en daarna gemeten.

De luisteropstelling



De Meta Research Laser 1 met daaronder de Meta Research Convert 1



De "platenpuck" van Meta Research

Als loopwerk werd de Meta Research Laser 1 gebruikt, een, ook qua prijs, High End loopwerk. De Laser 1 is voorzien van een losse netvoeding. De acryl bovenplaat kan opgetild worden en vervolgens kan het plaatje op de spindel worden gelegd. De CD wordt vastgeklemd door middel van een los plaatsbare "platenpuck", die zwaar en bovendien zo groot is dat trillingen in de CD zelf goed onderdrukt worden. De Laser 1 was, om geen ondergronden te beschadigen, geplaatst op drie SB3 Phone Design dempers, in plaats van op zijn twee voetjes en één spike. Wij hebben geconstateerd, ook gezien eerdere ervaringen, dat dit geen kwaad kon, wat betreft het luisterresultaat.

Als coaxkabel tussen de te testen digitaal naar analoge converter en de Meta Research Laser 1 hadden we de beschikking over de (zéér mooie) Goldmund Lineal Cable. De Wadia converter werd met behulp van een koppelstuk aan deze kabel aangesloten, dit omdat de Wadia een BNC-ingang heeft.

Vervolgens werd de uitgang van de converter met de (eveneens zéér mooie) Monster 1500 interlink doorgelust naar de op vier dempers geplaatste Cambridge P100 regelversterker. Hiervan werd de passieve uitgang verbonden met de hybride A-25, en via Van den Hul-Clearwater werden hier de L-61 pijpluidsprekers mee verbonden (we hebben overigens ook andere modellen geprobeerd maar kozen voor de L-61 vanwege het neutrale gedrag).

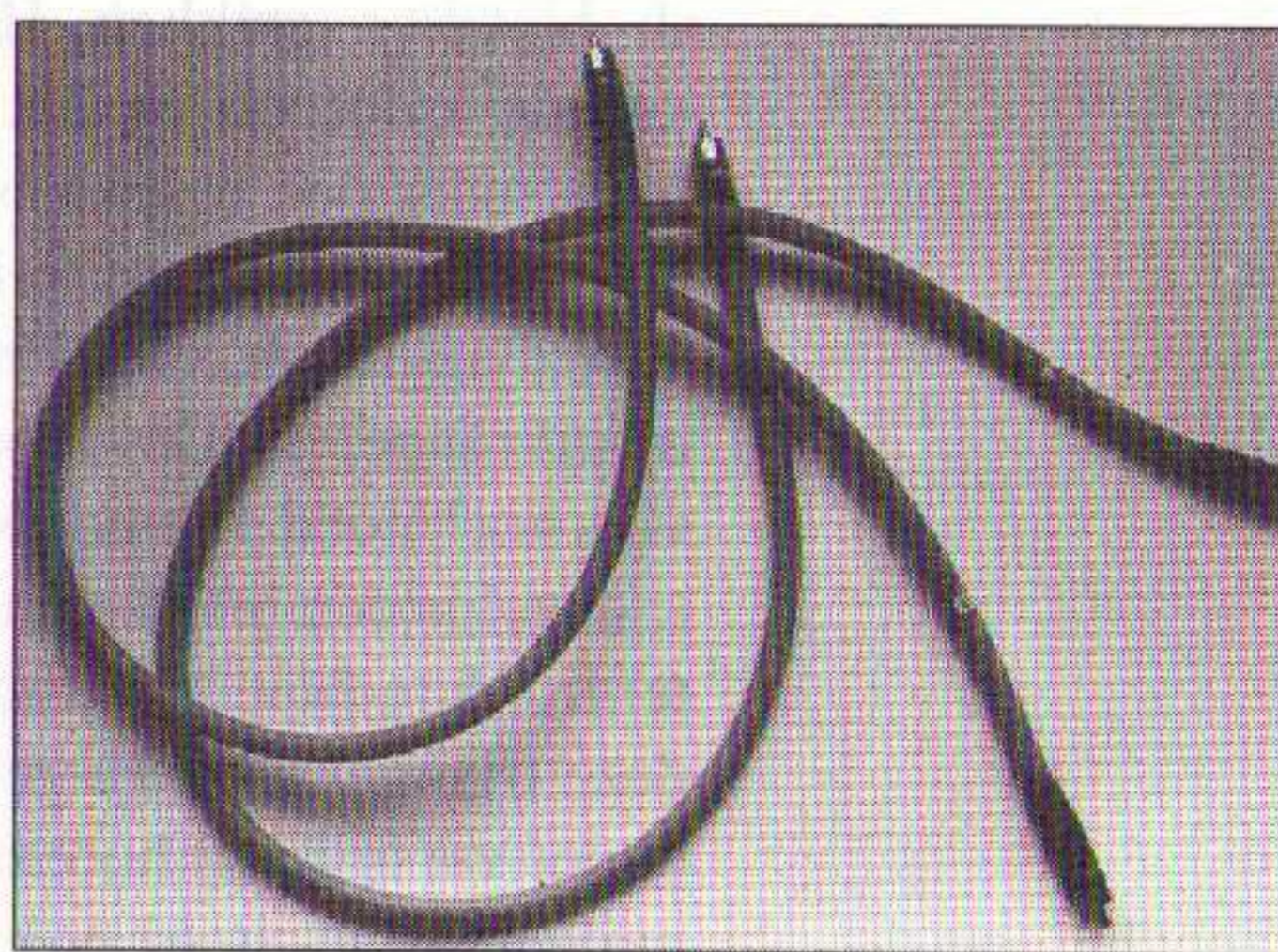
De Goldmund Lineal Cable

is een unidirectionele coaxkabel van de hoogste kwaliteit, aldus Goldmund, die al tijdens de fabricage een verouderingsproces heeft ondergaan. De naam Lineal Cable impliceert dat er een rechtstreekse (lineal) verbinding tot stand komt via deze kabel. De kabel, die een exacte impedantie van 75.01 Ohm heeft, is afgeschermd met een mantel van gaas. Hierdoor, en om de kwaliteit ervan te waarborgen, mag de kabel niet te veel gebogen worden (een minimale cirkel van 12 cm. doorsnede is voorgeschreven). Door een nieuwe, zeer kostbare, hoogfrequent soldeertechniek te gebruiken veronderstelt men de laagst mogelijke reflectiefactor en de meest jittervrije toestand te kunnen bewerkstelligen. De verzilverde koperen binnenkabel van de Goldmund Lineal Cable is geïsoleerd met teflon. De prijs van de kabel is met fl. 1000,- niet onaanzienlijk.

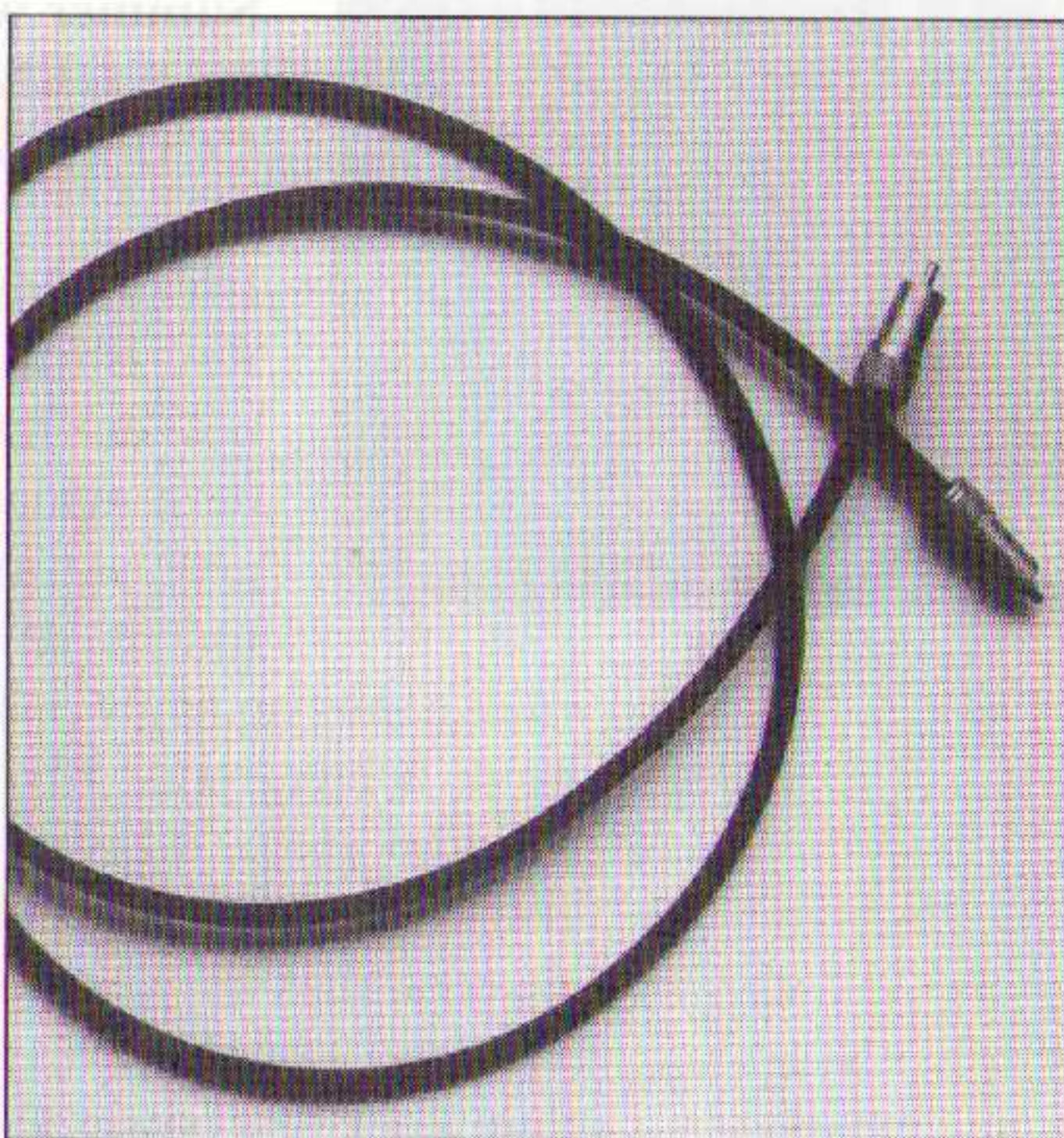
Er werden drie muziekstukken beluisterd; met één muziekstuk werden elke keer alle converters beluisterd, voordat we het volgende nummer beluisterden. Ook werd met behulp van een testplaatje en een milivoltmeter de spanning op de luidsprekerklemmen gemeten, zodat we er zeker van waren dat het volume bij elke converter gelijk was. Dit



De plug van de Goldmund Lineal Cable



De Monster 1500 interlink kabel



De Goldmund Lineal Cable

had tot gevolg dat de volumeknop nogal opgedraaid moest worden bij de omschakeling naar de Meta Research in vergelijking met de andere converters.

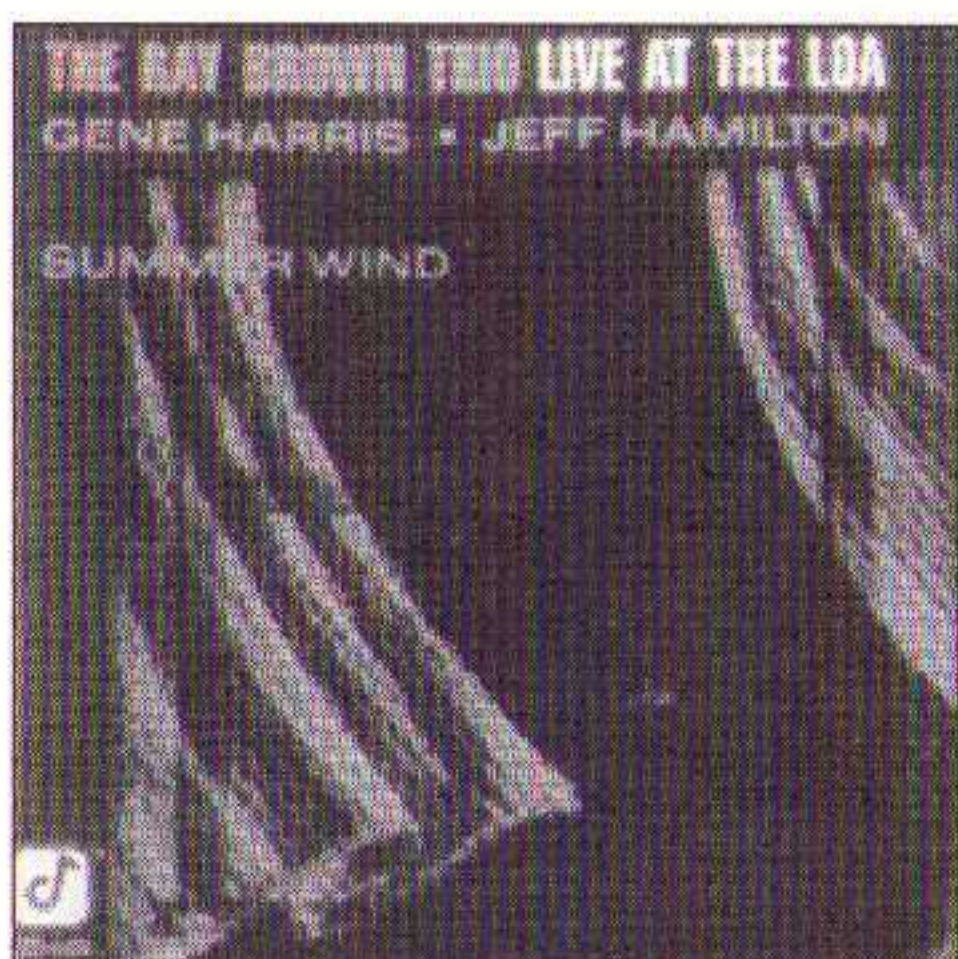
Gebruikte muziek



Aaron Copland
Appalachian spring -
Rodeo - Fanfare
Atlanta symphony orchestra
track 5 : 'Hoe-Down'
TELARC CD-80078

Bij dit levendige klassieke muziekstuk is er een afwisseling van rustige stukken, waar bijvoorbeeld alleen de xylofoon te horen is, en van drukke stukken. Hiermee kan de helderheid

van de xylofoon en het koper worden waargenomen, maar ook het orkest in zijn geheel (dit wordt soms een brei van alle instrumenten). Het stuk is heel dynamisch, en hier hoort een converter goed op te reageren. De voorgrond en de achtergrond zijn heel goed te onderscheiden, en met name de triangel is een instrument wat heel zacht op de achtergrond te horen is. Enkele converters 'vergeten' deze triangel weer te geven, of laten hem te zacht (en/of versmeerd) horen. Naast het vele hoge in dit muziekstukje, is er ook een diepe en strakke bas aanwezig. Mede hierom hebben we de L-61 genomen in de luistersessie, omdat deze het laag, door zijn Daline principe, heel goed kan weergeven.



The Ray Brown Trio
- Live at the Loa -
Summer wind
nr. 8 : 'Bluesology'
CCD-4426

Dit nummer wordt gespeeld door Ray Brown (bas), Gene Harris (piano) en Jeff Hamilton (drums). Bij deze opname, die waarschijnlijk is gemaakt met twee microfoons, werd tijdens de luistersessie gelet op de

ruimte; met andere woorden, hoe klinkt het publiek op de achtergrond? Bij de piano zijn de aanslagen goed hoorbaar, dit is gewenst als de piano zo realistisch mogelijk moet klinken. Ook de snaren van de contrabas klinken op dit nummer erg goed, en zeker het aantokkelen van die snaren is een kritiek punt voor de converters. Het slagwerk klinkt helder op de achtergrond.

Laurie Anderson
Strange Angels
nr. 6 : Beautiful red dress
Warner Bros 925 900-2

De stijl van Laurie Anderson is te plaatsen tussen

popmuziek en jazz. Deze track is voornamelijk gekozen om te letten op wat de stem van Laurie bij de verschillende converters doet (bijvoorbeeld crossoverachtige vervorming in de stem en 'S'-klanken).



Het (waarschijnlijk bijgemixte) publiek klinkt zeer ruimtelijk, en bij een stukje hiervan in het midden van de plaat is daar extra op gelet. Ook is geluisterd naar hoe de trompet en de bekkens geplaatst en gedefinieerd waren. De drum/synthesizer wordt beluisterd naar zijn diepte en volheid.

metingen

De converters zijn onderworpen aan enkele metingen, om inzicht te verkrijgen op welke punten de converters de fout in gaan. Helaas kwamen de meetresultaten niet geheel overeen met de luisterervaringen. Dit laat voor de zoveelste keer zien dat metingen weinig hoeven te zeggen over de kwaliteit van het geluid.

Interessant is bijvoorbeeld dat bij de metingen van de Cambridge DAC 3 in combinatie met zijn eigen CD3M loopwerk een veel betere signaal/ruis-niveau werd gemeten, namelijk 73 dB, dan met het loopwerk Meta Research Laser 1, in welke combinatie een S/N-verhouding van 65 dB werd gemeten. De converter van Meta Research in combinatie met het eigen loopwerk Laser 1 levert weer wel een hoge S/N-verhouding op van 75.5 dB.

Helaas vonden we ook in enkele converters hoogfrequent stoorsignalen. Deze stoorsignalen kunnen vervorming van het geluid veroorzaken (TIM, Transient Inter Modulation) afhankelijk van de erna volgende ingangsconfiguratie van de toegepaste versterker. In principe zou dit er (discreet) uitgefilterd moeten worden, in de converter.

Alle converters, behalve de Meridian, hebben een redelijke nette harmonische vervorming van een sinus op -60 dB. De Meridian meet bij deze geluidsterkte een vervorming van bijna 14 procent.

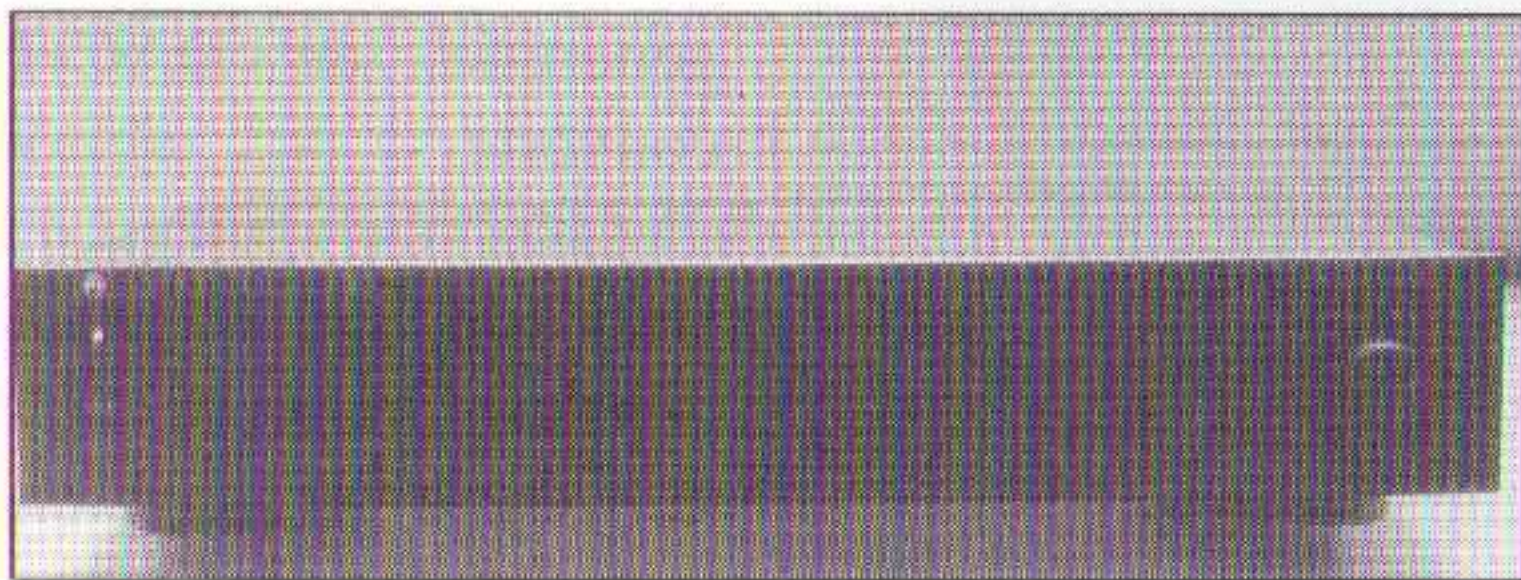
De volgende converters werden gemeten en beluisterd:

Cambridge DAC 3
Meridian 203
Meta Research Convert 1 by Goldmund
Radford D to A converter
Technics SH-X1000 Gold
Wadia X-64•4

CAMBRIDGE DAC 3 (fl. 1999.-)

Een hele 'normale' converter, die qua uiterlijk goed past in de rest van de Cambridge familie.

Afgezien van een powerschakelaar met bijbehorende led en een attenuator is het front kaal. De attenuator (verzwakker) is naar keuze tussen de vaste analoge uitgang van de converter te schakelen, maar hiervoor is wel een extra setje (heel korte) interlinks nodig.



Op de achterkant is een optische en een coaxiale ingang te vinden. Daar is ook een schakelaar geplaatst om het signaal te inverteren. Verder is er een analoge uitgang te vinden en een in- en uitgang voor de verzwakker.

techniek

Voor de voeding wordt een op rubber geplaatste ringkerntrafo gebruikt. De netspanningsbedrading is wat aan de dunne kant; door de redactie is al eerder opgemerkt dat vervanging van de 220 Volt-draad door twee stukjes VD-draad in sommige gevallen het geluid aanzienlijk verbetert. Als logica wordt er gebruik gemaakt van de (veel snellere) 74LS-serie in plaats van de in meeste andere converters gebruikte CMOS technieken. Deze logica is samen met een Sony ingangs-IC verticaal op de hoogfrequent printplaat (een printplaat die aan bovenzijde van een groot koper vlak is voorzien) geplaatst. Op deze HF-print zitten de ingangen en het digitale filter met vier maal oversampling. Op de print die de voeding verzorgt zitten met name de (grote) condensatoren opmerkelijk los. Ook de converter printen zijn verticaal bevestigd.

Er is, net als bij de Cambridge CD-2, gebruik gemaakt van vier parallel geschakelde digitaal naar analoog omzeters. In het totaal komt dat neer op $4 \times 4 = 16$ keer oversampling.

Het analoge signaal wordt door middel van twee relais tijdens in- en uitschakelen (mute) van de speler kortgesloten naar aarde. De aanwezige uitgangscapacitor is een MKP (polypropyleen) condensator van vijf μF .

Voor de verzwakker is een ALPS potentiometer toegepast.

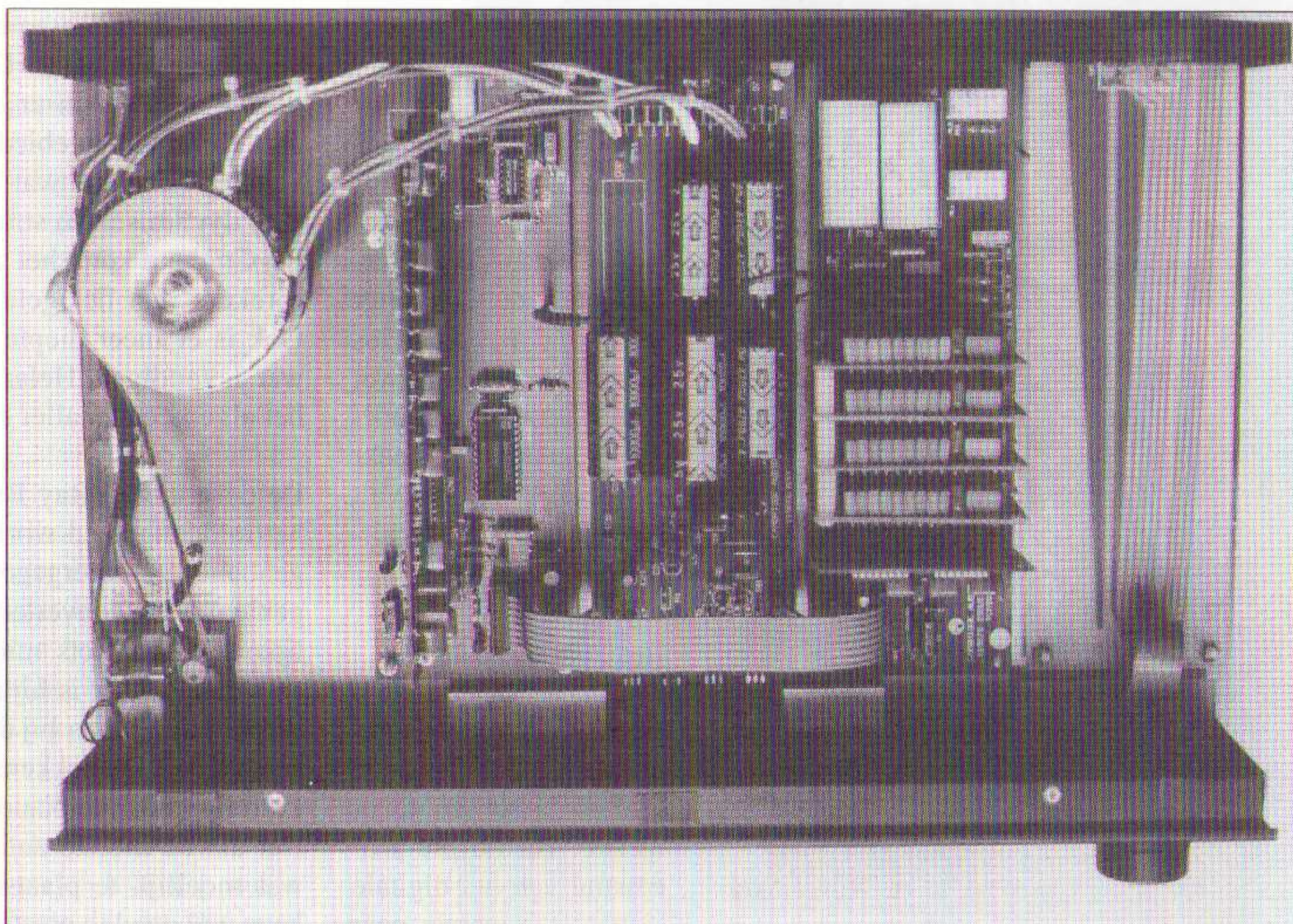
luisteren

De eerste indruk bij deze speler is een wat matig geluid. De ruimteweergave in de breedte van het stereobeeld is wat slordig. Het hoog is aardig schoon, het middentonegebied is meer kil en geknepen, maar het laag is weer redelijk tot goed. De stem van Laurie Anderson slist een beetje en vertoont enige crossover-achtige vervorming. Het geluid heeft een redelijke diepte. De bekkens klinken wat sissiger en matiger dan bijvoorbeeld de Technics. Toch is er, vooral rond de trompet, redelijk wat lucht aanwezig.

Het klassieke nummer bracht een redelijke levendigheid met zich mee; het geluid bleef wat minder breed, maar de ruimtelijkheid was beter dan die van Technics. Het koper was goed gedefinieerd, en de trompet plakt niet vast aan de luidspreker. Het hoog komt af en toe wat schril over.

Ray Brown kwam dynamisch, maar wel wat ongeënuanceerd over. Het hoog was hier niet zo erg netjes, en ook hier waren bits aanwezig in het middengebied. Het geluidsbeeld is nogal plat en niet zo erg levendig. De piano klinkt een beetje ingeblikt en hard en plakt soms aan de luidsprekers. Ten opzichte van de Technics klinkt deze converter wat hol.

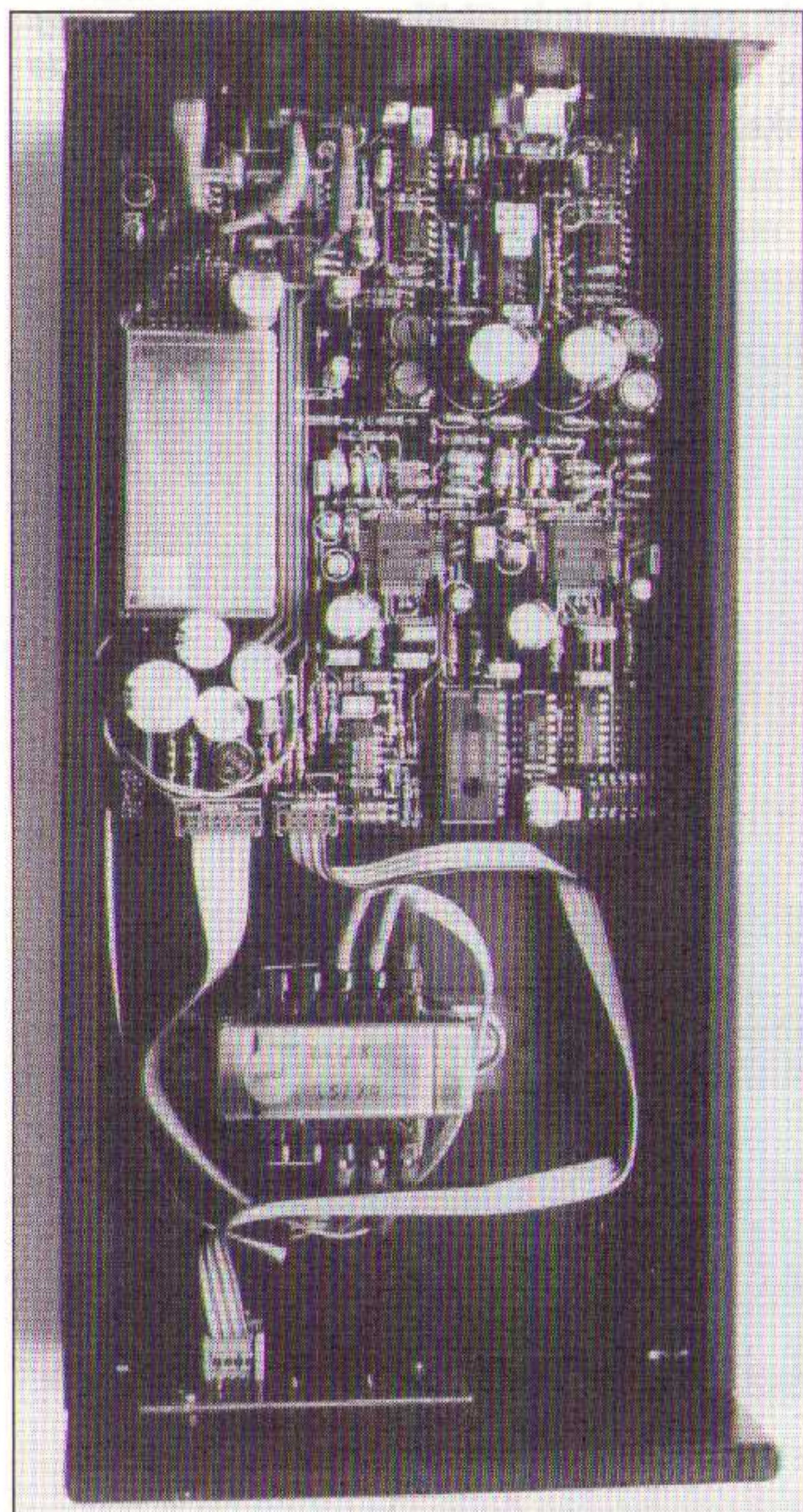
De binnenkant van de Cambridge DAC-3. Duidelijk zijn de verticaal geplaatste converterprints te zien.





De Meridian converter met bijbehorend loopwerk

De binnenzijde van de Meridian converter. Het ziet er heel compact uit.



MERIDIAN 203 (fl. 2000.-)

Deze converter uit de goedkopere serie van Meridian heeft dezelfde 'look' als overige producten van Meridian. Het is een lange slanke converter met een met gele streepjes gedecoreerd zwart front. Dit front is afgewerkt met een glazen plaatje. Het front herbergt drie ledjes (ook deze zijn lang en slank), waarvan één dient als netindicatie, één voor 'lock', en de laatste licht op als de deëmphase ingeschakeld wordt.

De Meridian beschikt over een coaxiale en een optische ingang, en een analoge uitgang. Ook bij deze converter zijn alle in- en uitgangen verguld.

De 203 kan worden uitgeschakeld door middel van een netschakelaar die aan de achterkant van de converter aanwezig is. Een los netsnoer, die er wat fors uit ziet dan normale netsnoeren, maar er redelijk snel uitvalt bij verplaatsing, is bijgeleverd.

techniek

In deze converter is gebruik gemaakt van de Philips bitstream technieken. Na de pre-processing van het digitale signaal (conversie naar

de I²S standaard), wordt het digitale signaal gesplitst in een rechter en een linker signaal. Elk signaal wordt door een eigen converter geconverteerd naar een analoge plus- en een minsignaal. Dit gebeurt met de nieuwste bitstream generatie, de DAC-7 converter.

Het analoge signaal wordt middels een LC-netwerkje gefilterd, en toegevoerd aan gyrator-achtig versterkertrapje. Op de voor de servo gebruikte opamp

na, wordt er gebruik gemaakt van het type NE5534 opamp. Na dit versterkertrapje volgt een weerstand van 12 Ohm, en twee parallel geschakelde mute mosfet's naar aarde.

De bliktrafo is op rubberen voetjes geplaatst.

luisteren

Nadat we hebben geluisterd naar de Meta Research is deze converter duidelijk een stuk ruimtelijker. De stem van Laurie Anderson wordt netjes weergegeven. Het publiek is ruimtelijker en de drum/synthesizer wordt in het begin dieper geplaatst dan de drie eerder beluisterde D/A-converters (Dit waren vervolgens: Cambridge, Radford en Meta Research). Het geluidsbeeld was vol, maar niet druk. De trompet lag goed in het gehoor. Toch zijn er ook minpunten aan te wijzen. Het middengebied is nogal slordig, en de 'S'-klanken klinken wat onaangenaam, terwijl het laag dynamisch en strak is.

Bij Copland komt het geluid beter los van de luidsprekers dan het geluid van de Meta Research. Ook is er meer diepte aanwezig en is de muziek wat levendiger. Helaas is het geluidsbeeld over het algemeen smaller en minder fraai.

De definitie bij Ray Brown is redelijk goed, maar het middengebied wordt enigszins hard en weinig genuanceerd weergegeven en ook het laag is iets gekleurd. De converter klinkt wel een stuk natuurlijker, hoewel iets minder fraai, dan voorgaande converters. Ook is hij ruimtelijker en schoner. De diepte blijft achter bij de Wadia, maar is nog steeds acceptabel. De bekkens op deze plaat klinken niet korrelig, maar de piano is wat aan de scherpe kant. Net als de meeste andere converters blijft de bas wat moeilijk te plaatsen. Overigens zijn de bekkens wél goed te plaatsen.

META RESEARCH Laser 1 (fl. 8000.-)

Een platte converter geheel conform de stijl van het loopwerk dat hierbij geleverd kan worden. Het bedieningspaneel zit dieper dan het front. Op dit bedieningspaneel is een tweekleuren LED aangebracht. De LED licht oranje op zodra de converter is verbonden met de voeding en de netstekker in een wandcontactdoos wordt gestoken. (Er is dus géén netschakelaar op de Meta Research aanwezig!) De LED verkleurt naar groen als het loopwerk is aangesloten.

Verder zijn er zeven drukschakelaars op het van zwart meta-acrylaat gefabriceerde front aanwezig, die mijns inziens wat te goedkoop zijn uitgevoerd. Zonder gebruiksaanwijzing is het niet duidelijk waarvoor deze schakelaars dienen. De converter werkt naar behoren, maar bij het indrukken van de toetsen verandert er niets.

De Meta Research wordt geleverd met externe voeding, die met behulp van een aanschroefbare D-connector met de converter moet worden verbonden. Aan de achterzijde vinden we een coaxiale en een optische ingang. Naast de analoge uitgang vinden we nog een schroefcontact voor aarde.

techniek

We waren zeer benieuwd naar de functie van de schakelaars. Nadat we met veel moeite de bovenplaat hadden verwijderd, bleek dat deze schakelaars nergens voor dienen; bij navraag bleek dat de Convert 1 is uit te breiden tot de Mimesis 10 digitale voorversterker! Het aan de achterkant bevestigde plaatje schermt de daarvoor aangebrachte ingangsgaten af.

De binnenkant van de Meta Research laat niet veel, maar wel iets bijzonders zien. Er is één kleine printplaat aanwezig waarop, met voet, twee D/A-modules van Goldmund geplaatst zijn. Deze (goudkleurige) modules worden gevoed via vier apart gekoelde spanningsstabilisatoren.

Na een mute relais wordt het signaal via een 'Audio interface MI-330'-kabel met de uitgang verbonden.

luisteren

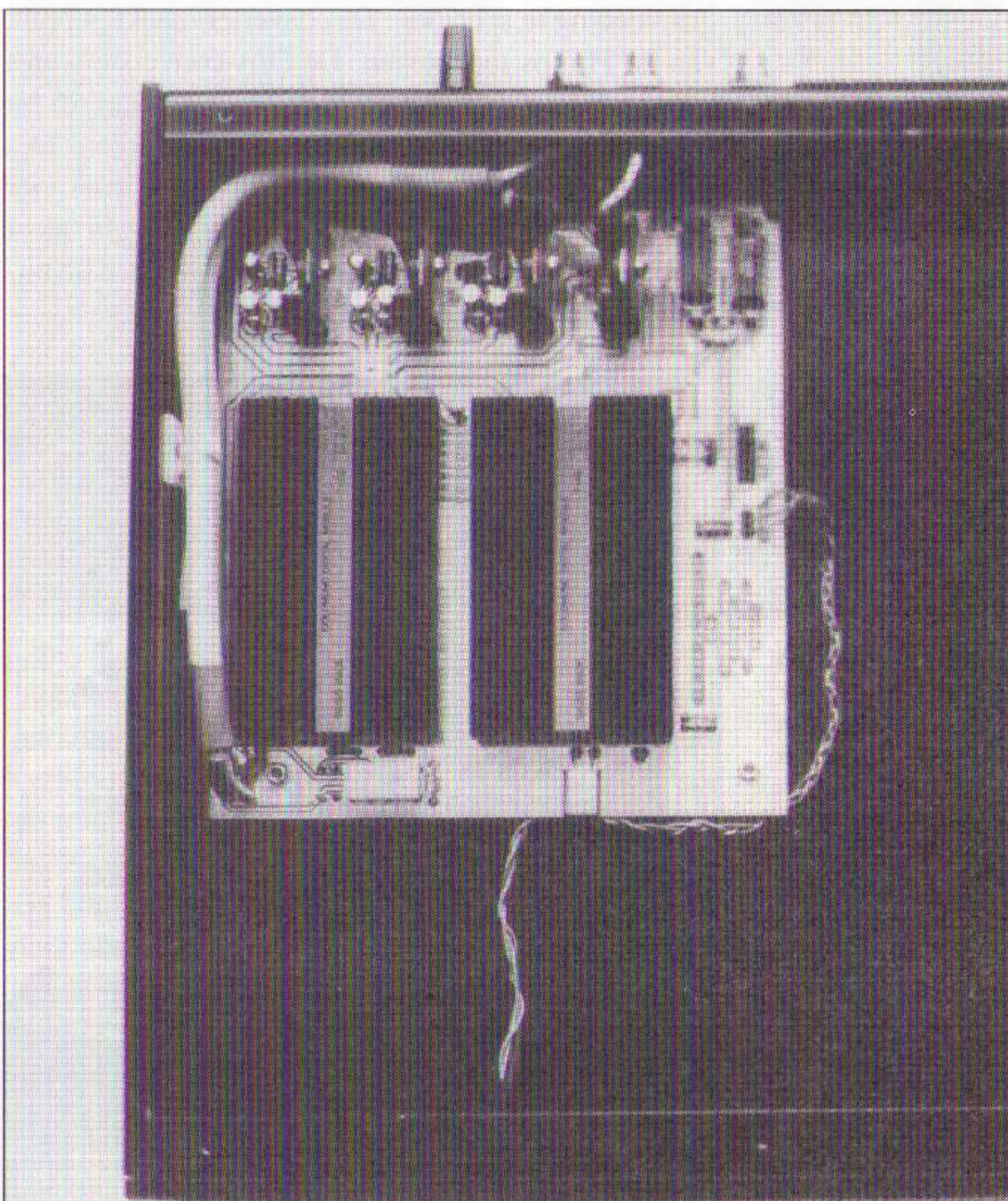
De bekkens zijn wat sisserig, maar de 'S'-klanken van Laurie Anderson blijven netjes. Haar stem is een beetje melig of korrelig te noemen. De breedte van het stereobeeld bij deze converter is stabiel en stevig, dynamisch en strak. De klank van het midden is wat aan de harde kant. Het hoog en het hoogmidden zijn wat scherp en de definitie is matig, maar acceptabel. Bij Copland blijven de strijkers iets aan de luidspreker hangen. Het geluidsbeeld is veel minder diep en de levendigheid is er een beetje uit. Hierdoor is het wat minder genieten van dit op zich levendig stukje klassiek. De mogelijkheid bestaat dat de converter

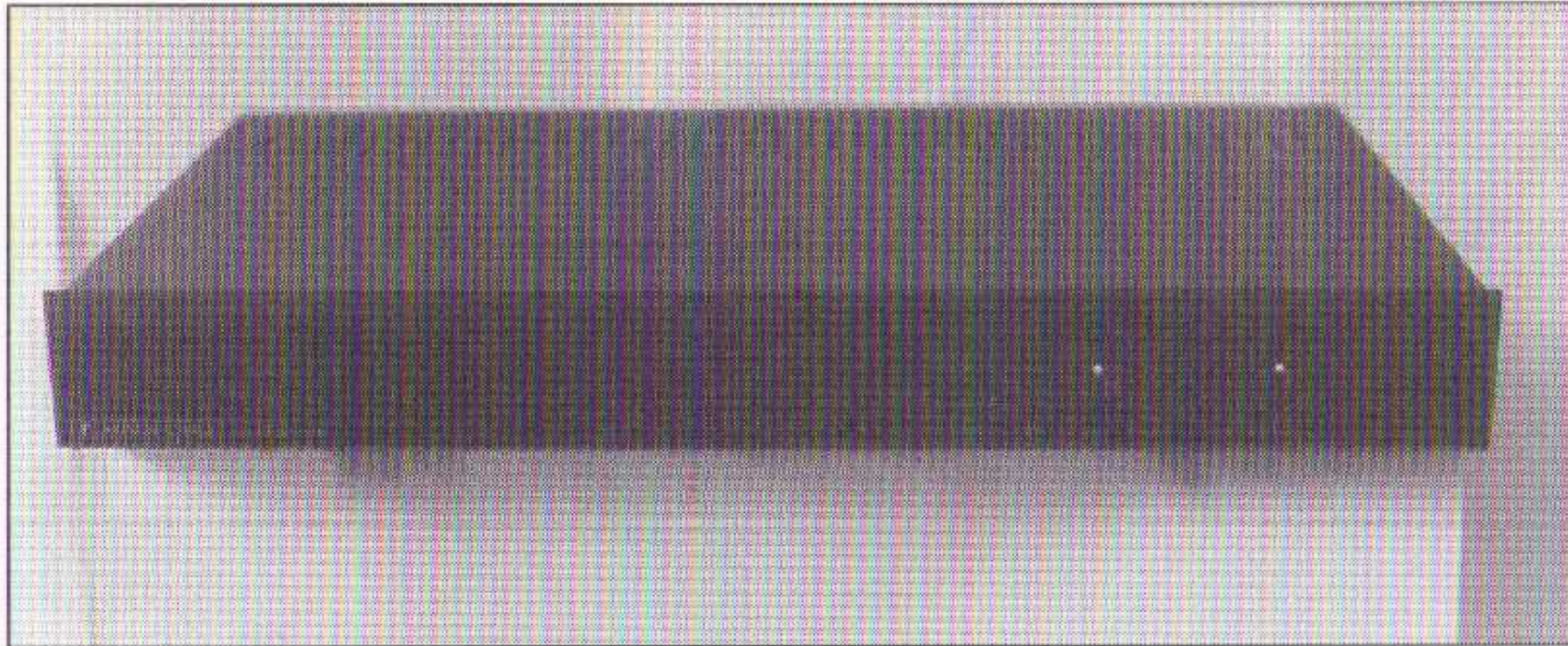


nog langer op temperatuur moest komen, waardoor het totale geluidsbeeld zou kunnen verbeteren.

Bij Ray Brown zijn de bekkens duidelijk minder dan bij Radford. Qua ruimtelijkheid ten opzichte van de Radford blijft deze converter wat achter. Enkele voordelen van de Meta Research tegenover de Radford zijn een grotere dynamiek en een iets betere detaillering. De piano speelt mooier en het totaal is ruimtelijker dan bij Cambridge. De bas is netjes en mooi gedefinieerd, maar het laag in totaal is iets minder. Het hoog is schoon en open, maar wat scherp.

Het eenvoudig uitzijnde binnenwerk van de Meta Research



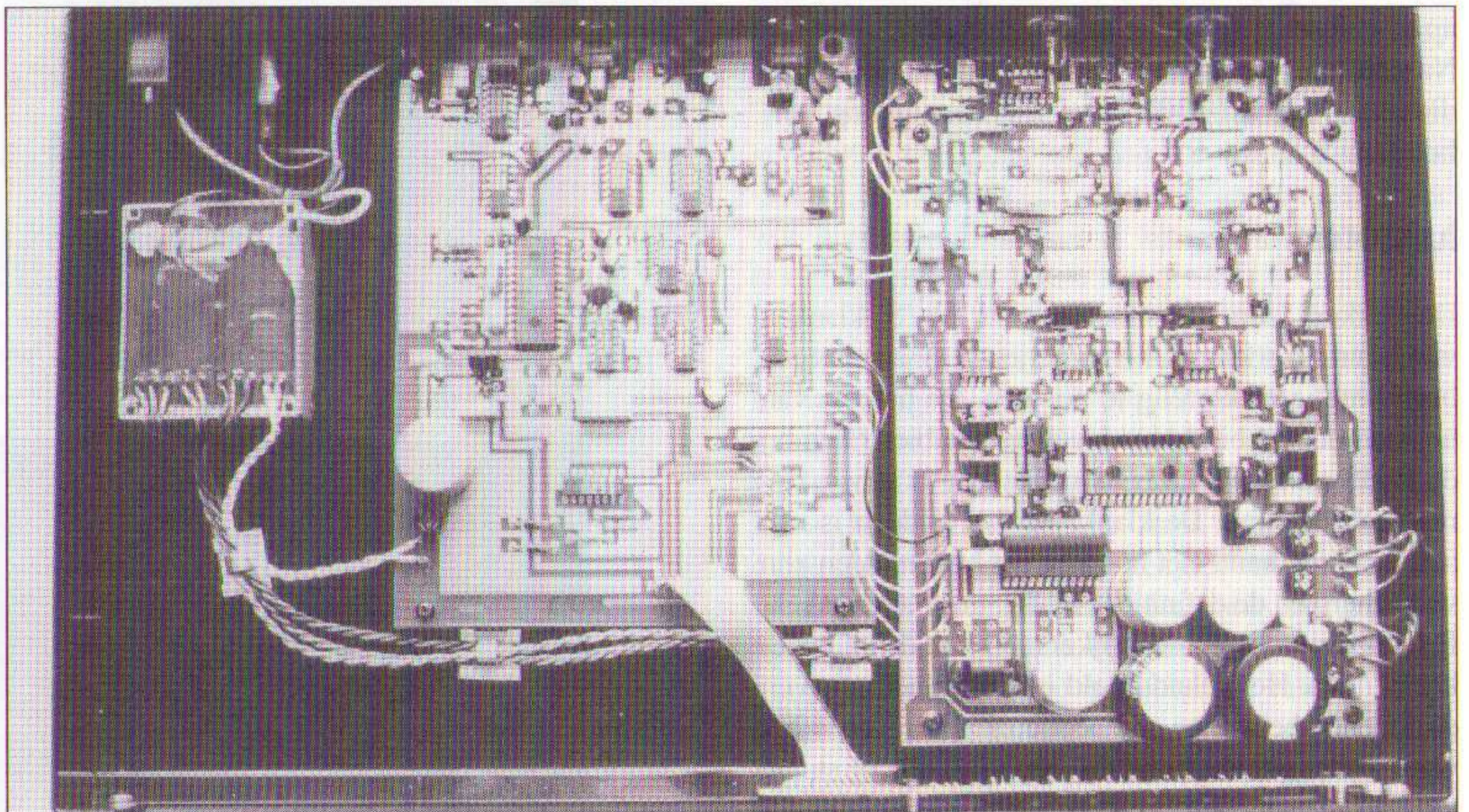


RADFORD D to A converter (fl. 3699.-)

De Radford is een lage 42 centimeter brede in een zwarte kleurstelling uitgevoerde converter. Zijn uiterlijk is vrij onopvallend. Het front is voorzien van vijf digitast schakelaars, waarvan één voor standby, één om het signaal te inverteren en drie keuzeschakelaars om te kiezen uit de DAT-ingang, de CD-ingang of de optische ingang. In elke schakelaar is een ledje aangebracht, dat oplicht als de bijbehorende schakelaar wordt ingedrukt. Een extra ledje is aangebracht als indicatie voor 'lock'. De converter beschikt over een coaxiale digitale en een analoge ingang. Beide ingangen zijn verguld. Opmerkelijk is dat de Radford niet op vier, maar op drie voetsjes rust.

techniek

Zoals in de meeste converters is ook bij deze Radford converter een transformator met aparte wikkelingen gebruikt. Dit om het analoge en het digitale gedeelte qua voeding te scheiden. De converter maakt gebruik van de Philips technieken. De D/A-conversie wordt verzorgd door een (stereo high performance) 16-bit DAC, die speciaal is geselecteerd (gemarkeerd met een kroontje). Radford oversampelt het signaal vier maal; dit blijkt onder andere uit het hoogfrequent stoorsignaal van $44.1 \times 4 = 176.4$ kHz wat aan de uitgang is gemeten.



De condensatoren in de signaalweg (en dat zijn er redelijk veel) zijn alle van het type styroflex. Mute transistoren zijn er niet in de Radford aanwezig, hier worden relais voor gebruikt. De spanningsstabilisatie wordt verzorgd door elf 78xx en 79xx, die, op één uitzondering na, allemaal niet gekoeld worden. Is het hierdoor dat de converter, gelukkig meestal op de goede momenten, zichzelf op warme dagen geheel uitschakelt?

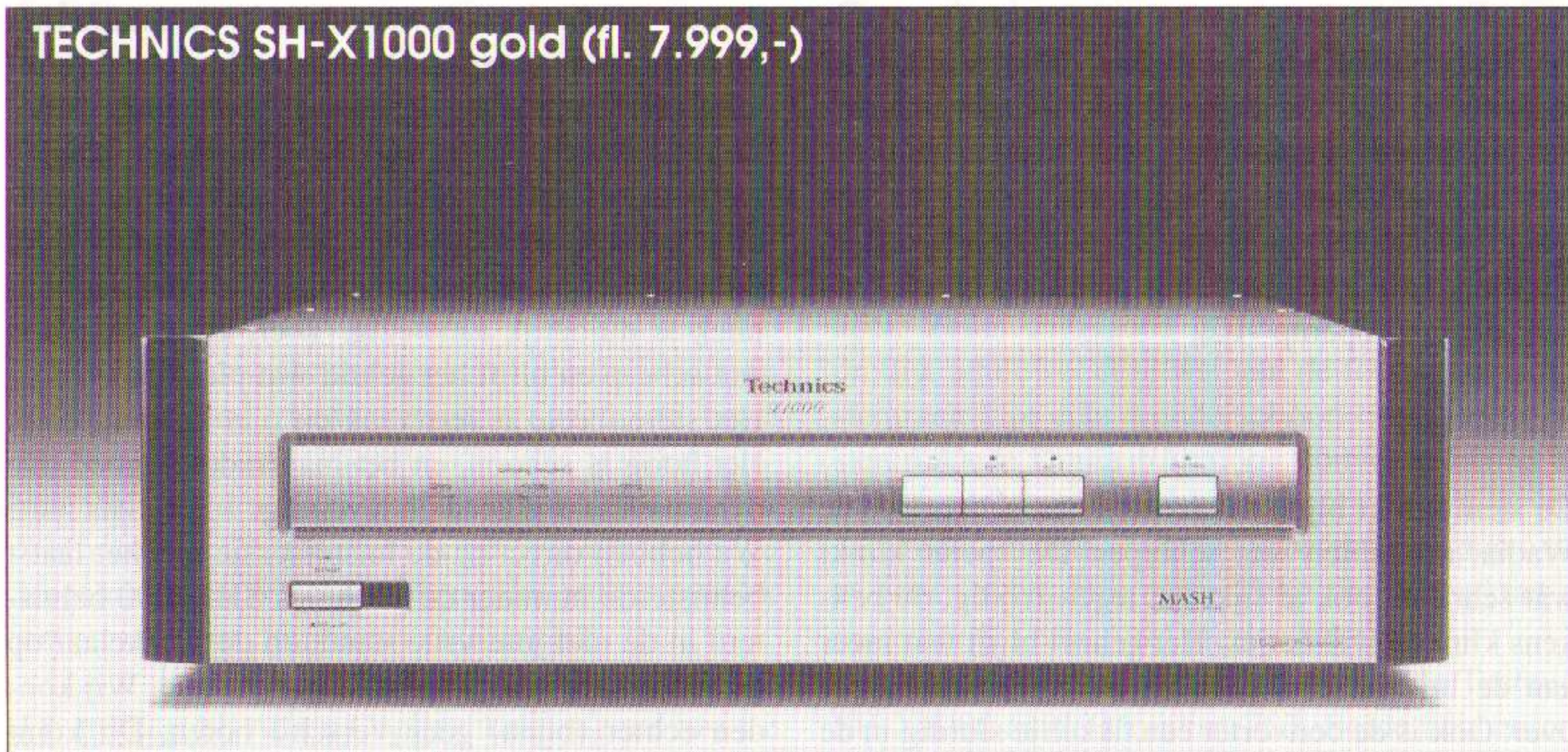
De bedrading voor printverbindingen en chassisdelen geschiedt met dunne massieve kabel.

luisteren

Deze converter is instabiel in de breedte van het geluidsbeeld en laat weinig detail horen. Het geluid is wat minder helder en vloeiend, maar wel wat schoner dan bij de Cambridge, die we hiervoor beluisterden. De hoogweergave bij Laurie Anderson was wat matig, maar het laag werd zeer mooi weergegeven. Het publiek aan het begin van de plaat wordt dieper en ruimtelijker geplaatst, maar klinkt iets minder levendig. De stem is schoner, maar vertoont iets overmatige 'S'-klanken. Het publiek aan het begin werd wat dieper en ruimtelijker geplaatst dan bij de Cambridge. Bij Copland klinkt de speler over het algemeen beter dan de Cambridge. Het geluidsbeeld is ruimtelijker en wordt dieper geplaatst. De strijkers zijn goed gedefinieerd, en het slagwerk is beter te plaatsen dan bij de DAC-7. Toch wordt het geluidsbeeld in het totaal meer naar achteren geplaatst en klinkt het wat holler.

Alhoewel het laag wat matig en minder strak is bij Ray Brown, wat ook werd opgemerkt bij de andere luisterstukken, blijft deze converter een dynamische schoonheid. De detaillering is redelijk, en de piano klinkt minder scherp. De bekkens zijn aardig te plaatsen en klinken mooi schoon en de ruimtelijkheid is redelijk goed. Toch is het geluid harder qua karakter dan bij de Cambridge.

TECHNICS SH-X1000 gold (fl. 7.999,-)



Het eerste wat opviel aan deze converter bij het uitpakken van de doos, was het enorme gewicht (hij weegt 20 kilogram). Vervolgens kwam een grote goudbruin kleurige converter naar boven, die aan de zijkanten gedecoreerd is met glanzende houten zijschotten.

Het front ziet er strak uit, en afgezien van de netschakelaar (met daarnaast een IR-ontvanger), zijn alle functies aanwezig op een soort balk in het midden van dit front. Bij de drie keuzeschakelaars voor CD, AUX1 en AUX2 zijn kleine indicatieledjes aanwezig. Er is ook nog een zelfde drukschakelaar aanwezig om de converter in jittervrije stand te schakelen.

Voorts herbergt het front drie leds, die aangeven met welke samplefrequentie wordt gewerkt.

De achterkant wordt gesierd door maar liefst drie optische ingangen en één coaxiale ingang. Bij elke ingang is een schakelaar aanwezig om te schakelen tussen wide- en narrowband.

Van de uitgang zijn drie soorten aanwezig, namelijk een normale analoge tulp, een XLR en een optisch digitale uitgang. Er is dus géén coaxiale uitgang aanwezig.

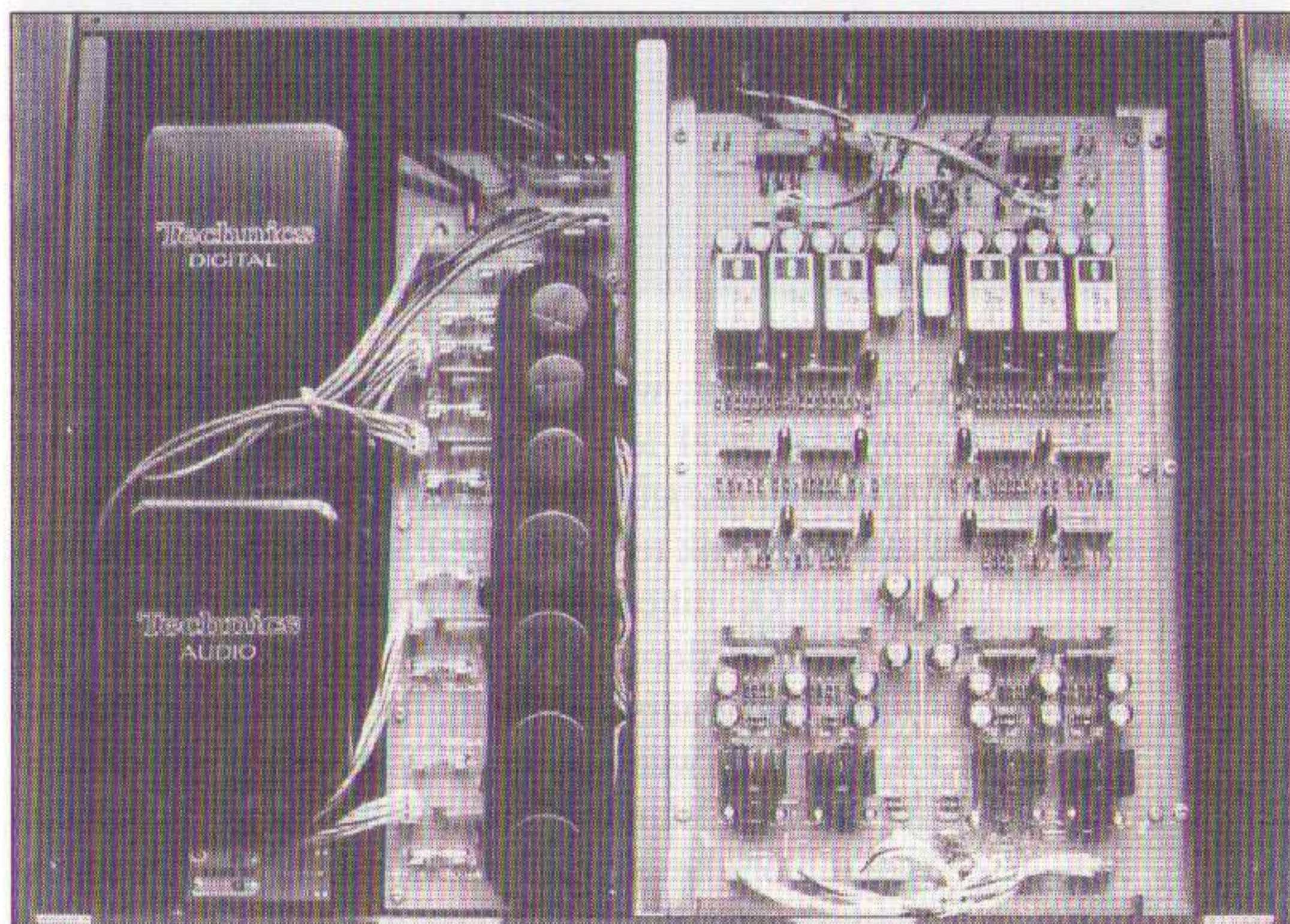
techniek

De binnenkant van deze converter ziet er bijzonder rigoreus uit. Zelfs met de grootte van de twee aanwezige transformatoren is niet gekeken op een paar VA's. De eerste trafo verzorgt de voeding voor het

Jitter wordt veroorzaakt doordat het digitale signaal, wat afgegeven wordt door het CD loopwerk, met een klokfrequentie wordt verzonden die niet geheel gelijk is aan de klokfrequentie van de converter. Hierdoor ontstaan tijdvariaties in het signaal en, afhankelijk van de toegepaste interlink, een onzuiver signaal. Daar heeft Technics dus heel veel aan gedaan. Jitterproblemen zijn in dit geval zeker niet te verwachten.

digitale ingangscircuit en het dynamische geheugen. De tweede trafo verzorgt de voeding voor de filtering, de conversie en de relaissturing, en twee voedingen om het analoge gedeelte te sturen (respectievelijk voor het linker en het rechter kanaal). Op het midden van de printplaat voor het analoge deel is een aardstrip aanwezig, waar beide aardes mee verbonden zijn.

Het digitale gedeelte is geheel afgeschermd met koper, hier is bijna niet bij te komen.



Voor de muting wordt gebruik gemaakt van twee parallel geschakelde relais, die de (tulp)uitgang verbindt met aarde. Bij de gebalanceerde XLR's is de muting zo opgezet, dat er altijd een schakelaar in de signaalweg zit.

De converter zit vol met elektronica; dit onder andere door de toegepaste techniek om zoveel mogelijk de jitter te voorkomen.

Hiertoe wordt het signaal omgezet door middel van een digitaal interface en in het 1,5 megabit grote geheugen gezet. Vervolgens wordt het signaal uitgeklokt door de in de converter aanwezige klok.

De binnenkant van deze Technics ziet er heel fraai uit! Alles is netjes, overzichtelijk en vooral degelijk gebouwd.

Na acht maal oversampling wordt het signaal via een optocoupler aan het digitaal filter & mash-IC toegevoerd. Met het uitgangssignaal daarvan wordt een pulsbreedte gemoduleerde DAC aangestuurd. Het analoge signaal gaat via een buffer en een laagdoorlaatfilter naar de Class-AA versterker. Voor elk van deze stappen is gebruik gemaakt van een speciaal 'opamp'-IC.

luisteren

De stem klinkt bijna net zo netjes en schoon als de Wadia, misschien iets scherper. De speler klinkt wat schril en ook al lijkt het tegenstrijdig, de bekens klinken wel netjes. Het geheel blijft wat meer aan de luidsprekers plakken en komt wat harder over. Ook is de converter een tikkeltje slordig in de breedte van het stereobeeld, maar redelijk goed in de ruimteweergave.

De muziek van Copland klinkt over het algemeen wat scherper dan de rest. Het geluid is wat killer

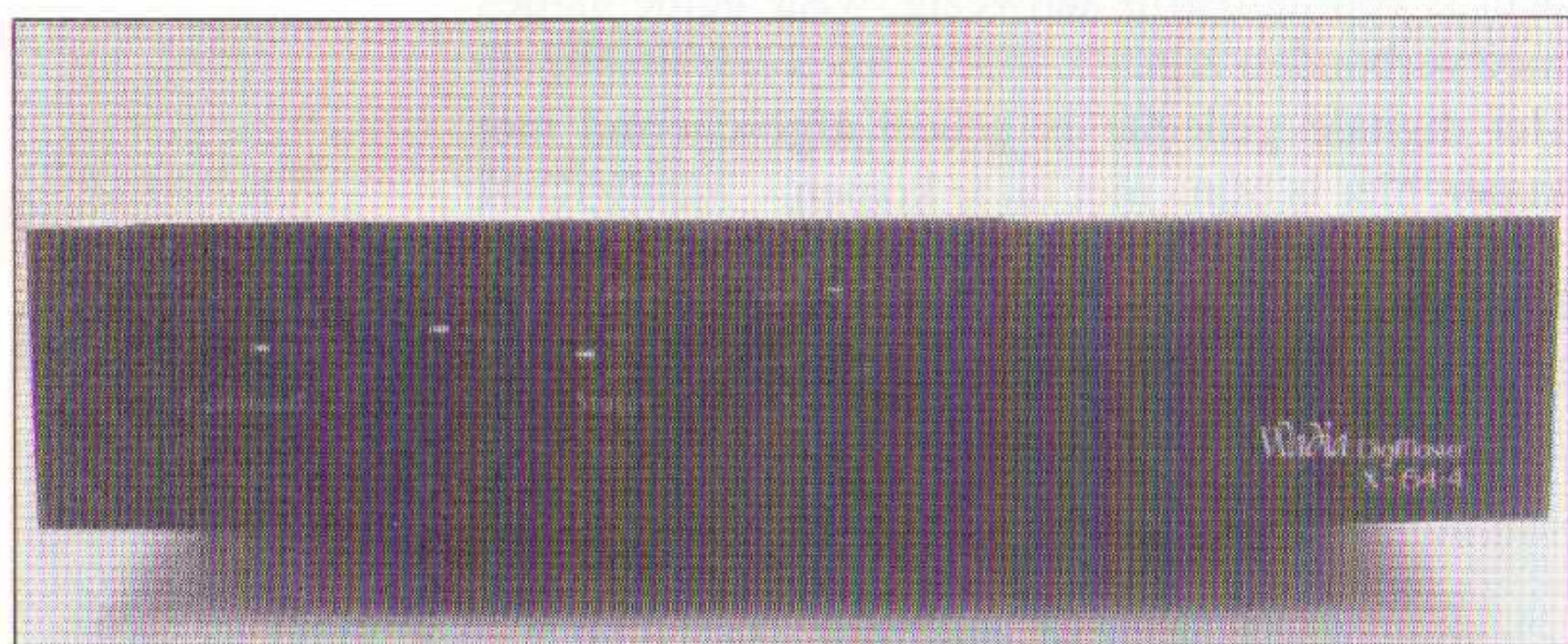
dan de Wadia en ook wat vager in de detaillering bij complexe passages. De muziek blijft heel ruimtelijk. Het laag is stevig hoewel wat minder gedefinieerd dan de Wadia. Het hoog blijft wat schril.

De Rodeo Fanfare doet veel goed voor de Technics. De converter blijkt bij dit muziekstuk beter te klinken dan bij de andere muziekstukken. Het publiek is duidelijk aanwezig. Toch klinkt de piano wat scherp en blijft het geluid wat plakken.

Het stereobeeld is iets vaag en niet heel erg diep. Het hoog is schoon, en het laag redelijk goed. De dynamiek is erg goed en levendig.

We hebben direct na de luistersessie met het laatst beluisterde nummer de Technics SHX1000 beluisterd in de niet jittervrije stand, en de schakelaar op de achterkant naar wideband geschakeld. Wij konden echter (bijna) geen verschil horen. Dit komt waarschijnlijk doordat wij de Goldmund Lineal Cable hebben toegepast, die jitter zo veel mogelijk uitsluit.

WADIA X-64•4 (fl. 18500.-)



Op het front, wat zwart is uitgevoerd, is het commandopaneel iets schuin naar achteren geplaatst. Hierdoor krijgt de converter een enigszins afwijkend uiterlijk ten opzichte van de andere testexemplaren. Op dit commandopaneel, wat in twee delen is gedeeld door middel van een streep, zijn drie drukschakelaars aanwezig. Op het commandogedeelte zijn twee schakelaars aanwezig om de converter van 'standby' naar 'initializing' te schakelen, en om het signaal te inverteren. Op het statusgedeelte is één schakelaar aanwezig om de vier verschillende ingangen te selecteren. Verder zijn er enige leds aanwezig om de instellingen te verduidelijken.

Op de achterkant van de uit speciaal aluminium vervaardigde behuizing vinden we vier ingangen. Dit zijn twee coaxiale ingangen in de vorm van BNC connectoren, een optische ingang voor plastic fiber, en een optische ingang voor glasfiber. Deze laatste is speciaal voor de aansluiting van een Wadia loopwerk.

Een speciale coax-kabel, welk we niet gebruikt hebben, was bijgeleverd.

De converter heeft in totaal twee uitgangen. De tulpaansluitingen worden gebruikt als een ongeba-

lanceerde uitgang, terwijl de professionele XLR uitgang een gebalanceerde uitgang is.

luisteren

Gebaseerd op een geheel ander principe dan waarmee de overige converters zijn ontwikkeld, heeft Wadia gekozen om niet de fouten in het frequentiegebied, maar juist de fouten in het tijdgebied te minimaliseren. Wadia veronderstelt dat als de karakteristieken in het frequentiegebied beter worden, de niet-periodieke karakteristieken in het tijdgebied juist verslechteren. De aanname dat muziek het best gerepresenteerd wordt door een oneindig aantal sinussen verwerpen ze, in plaats daarvan worden pulsen gebruikt. Bij die techniek zouden de conventionele digitale filters overshoot en echo (galm) vertonen.

Nadat het digitale ingangssignaal door een jitteronderdrukker is geleid, verdwijnt het digitale signaal in vier parallel geschakelde signaalvoorwerkers om het signaal te oversampelen, en met behulp van de aanwezige DigiMaster software correctieberekeningen toe te passen. Daarna wordt het signaal door vier Burr-Brown 18-bit D/A-converter omgezet in een analogoog signaal.

De software en de hardware in deze converter zijn zo aangepast, dat het in een later stadium opgevoerd kan worden, als hiervoor een betere versie beschikbaar komt.

De voedingen voor het linker- en het rechterkanaal zijn geheel gescheiden gehouden, alsmede de voeding voor het digitale & contrôle circuit.

De printplaat is, om de signalen met een zeer hoge frequentie af te schermen, gemaakt in multilayer techniek. Hierdoor lopen de stroompjes niet alleen aan de boven- en onderkant van de printplaat, maar ook nog **binnenin** de printplaat.

luisteren

'Veni Vedi Vici !!'...

In het dynamisch bereik is deze converter veel schoner dan voorgaande converters. Het middengebied is open en transparant, terwijl de ruimtelijkheid en detaillering een klasse hoger liggen dan de rest. De Wadia heeft een mooi, wat fors laag. De stem van Laurie Anderson komt hierdoor iets op de achtergrond. Deze converter geeft de beste plaatsing van instrumenten van alle testexemplaren. Zelfs de drum/synthesizer is te plaatsen (is dit wel mogelijk?). De stem is nu vrij van sissrige bijgeluiden en is echt schoon. Het stukje publiek halverwege het nummer is nu niet plat.

De strijkers bij Aaron Copland komen goed los. De definitie van de strijkers en de blazers is goed. Het laag is volbloediger dan de overige testexemplaren. Er is veel body aan met name de celli, en het dynamisch contrast is groot. De percussie heeft een goede attack en veel dieptewerking.

Alles klinkt een stuk moeitelozer en natuurlijker bij Ray Brown. Bij de piano is een goed fundament aanwezig. Het geluid komt lossier van de luidsprekers. Het laag en hoog zijn mooi en goed. De dynamiek is goed en zeer schoon. Er is (eindelijk) een geloofwaardige ruimte in het stereobeeld.

Conclusie

Bij eenieder viel de Wadia X-64•4 als eerste uit de bus. Op zich misschien niet erg verwonderlijk, omdat we voor de gevraagde prijs ook goede kwaliteit mogen verwachten. Deze converter zet het geluid, met name het hoog, dan ook heel mooi en schoon neer. Zeker zijn goed gedefinieerde bas is heel prettig, alhoewel deze wat aan de forse kant is. De stemmen zijn echt wonderschoon om naar te luisteren. Deze Digitaal/Analoog converter is niet alleen geschikt om klassiek heel mooi weer te geven, maar ook om andere muzieksoorten zoals pop weer te geven. Met deze excentrieke converter kunt u, ook voor die prijs, veel plezier beleven.

Een gedeelte tweede plaats is er voor de Technics SH-X1000 en de Meridian 203. Beide hebben een eigen karakter. De pluspunten voor de Technics zijn de ruimtelijkheid, een stevig en schoon laag en een goede dynamiek. Hij deed het ook heel goed bij Ray Brown. De pluspunten voor Meridian zijn een vol geluidsbeeld, wat niet druk wordt, een levendigheid van het geluid en een dynamisch strak laag. De minpunten voor de Technics zijn een iets te vaag stereobeeld, een schril hoog en een wat te hard karakter. De minpunten voor de Meridian zijn een wat slordig middengebied en een smaller beeld.

Tabel Digitaal/Analoog converters metingen

MERK (LOOPWERK)	META R.	META R.	META R.	META R.	CAMBRIDGE	META R.	META R.
TYPENUMMER	LASER 1				CD3M		
PRIJS	9999.-				2499.-		
MERK (D/A CONV.)	META R.	MERIDIAN	RADFORD	CAMBRIDGE	CAMBRIDGE	TECHNICS	WADIA
TYPENUMMER	CONVERT 1	203	D TO A	DAC 3	DAC 3	SH-X1000	X-64•4
PRIJS	8000.-	2000.-	3699.-	1999.-	1999.-	7999.-	18500.-
Sign./Ruis (dB)	75.5	68	71	65	73	93	71
Harm. vervorming (%)							
0 dB (0-20 kHz)	0.16	0.23	3.4+	0.7	0.7	0.1	#
-30 dB (0-20 kHz)	0.8	0.55	3.5+	0.7	0.7	0.6	#
-60 dB (0-10 kHz)	1.5	13.6	2.2	2.1	2.4	2.0	#
Opmerkingen				3e Harm.	3e Harm.		
HF Stoorsignaal	*	44 kHz	175 kHz	*	*	*	#
Drop-outs over-/afslaan	2.40				3.00		

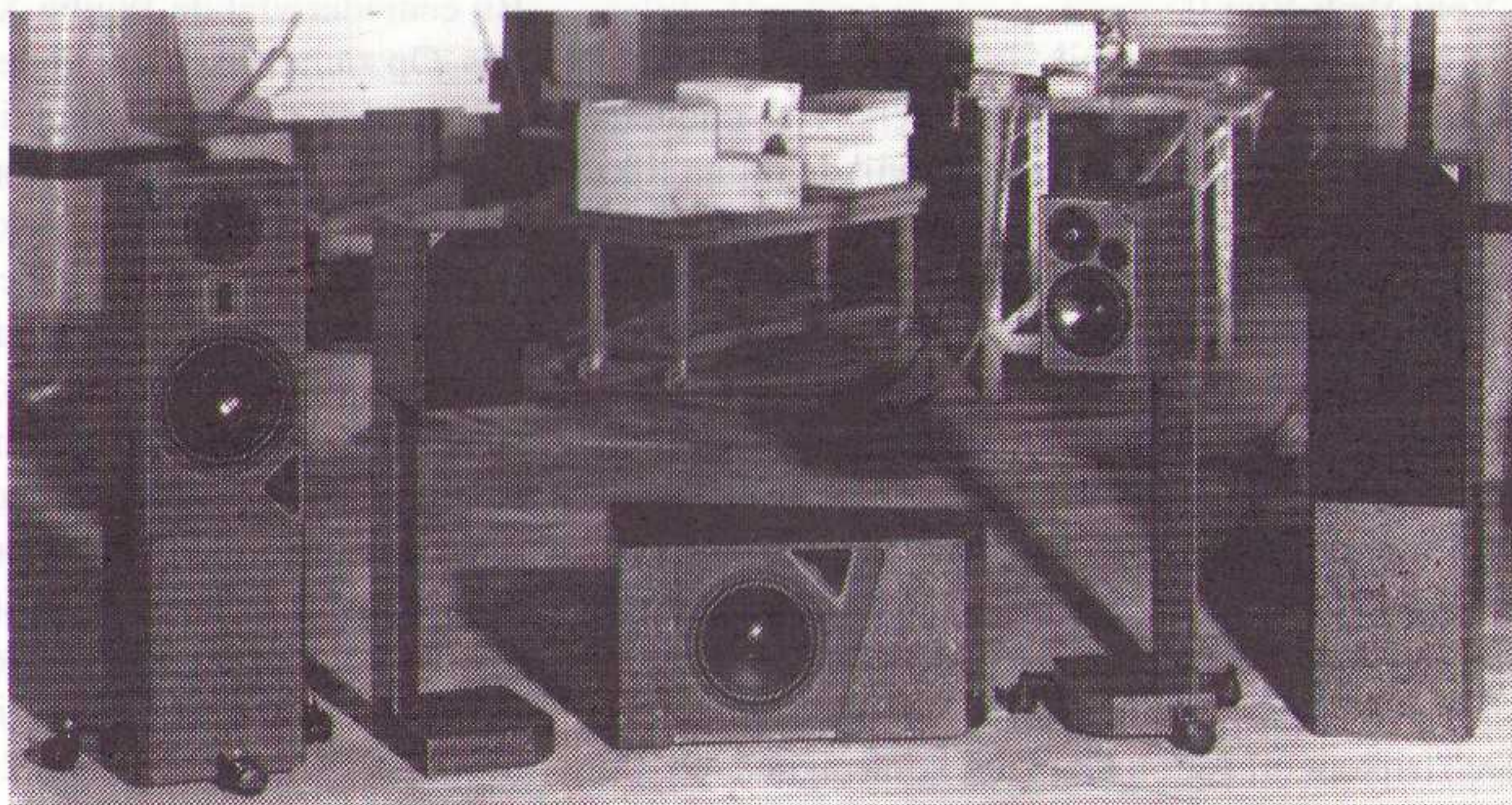
*) Niet te onderscheiden in het ruissignaal

+) Deze waarden dalen tot 0.7 resp. 0.9 met een ingeschakeld 80 kHz Low Pass filter

#) We veronderstellen dat we hier een meetfout maakten. In onze opstelling kwamen we aan onwaarschijnlijk hoge vervormingscijfers!

HET STENEN TIJDPERK ANNO 1991

OFWEL: een kastluidspreker 'zonder kast' met de pluspunten van een electrostaat (geen kastkleuring en dus dynamiekverlies) maar niet met de minpunten van een electrostaat (plaatsing- en versterkervriendelijk)



VLNR: Cadans 5, Cadans 3 incl sokkel AJS subwoofer Lokatie T.A.F. atelier



Specificatie Cadans 5 en tussen haakjes (Cadans 3 en AJS subwoofer)

Behuizing: Polycrète, E mod. (stijfheid) beter dan beton. Floating Bow Barrier. **Systeem:** 3 weg bas reflex (2 weg bas reflex, uit te breiden met AJS subwoofer). **Frequentiebereik:** ± 3 dB 40-40.000 Hz (55-35.000 Hz, incl. AJS subwoofer 35-35.000 Hz). **Scheidingsfrequentie/filterorde:** 350 Hz/2° orde, 6.000 Hz/2° orde (3.500 Hz/2° orde, AJS subwoofer 50, 70 of 90 Hz/2° orde). **Impedantie:** 8 ohm (8 ohm). **Gevoeligheid:** 90,5 dB (88 dB). **Belastbaarheid:** 150 watt (100 watt, incl. AJS subwoofer 140 watt). **Gewicht:** 74 kg (14 kg, incl. sokkel 40 kg), AJS subwoofer 72 kg, met standaard 3 zwenkwieltjes. **Garantie:** 2-10 jaar. **Prijzen 1991 per stuk:** fl 4.950,- (fl 2.875,-), sokkel voor cadans 3 fl 1.100,-, AJS subwoofer fl 2.925,-. **Actieprijs** set Cadans 3 incl. sokkels en AJS subwoofer fl 9.950,-. Bij Cadans 5 en Cadans 3 incl. sokkel worden standaard 2 transportbuggies meegeleverd.

Voor vakkundige demonstraties en begeleiding kunt u zich wenden tot: Hificorner Deurne-Antwerpen, tel: 09-32(0)33220111 / Hificorner Schoten (België), tel: 09-32(0)36583470 / Goosen en Swagerman 's-Hertogenbosch, tel: 073-140097 / Stassen Venlo, tel: 077-512821.

Voor de meest recente dealerlijst of documentatie kunt u zich wenden tot TAF, tel: 04120-33111.

Voor een muzikale afspraak

multifoon hifi

Delft: Koornmarkt 78, 015 - 12 39 90
Rotterdam: Doelen, Schouwburgplein 57, 010 - 41 37 199

Nu kan ook de vormgeving bepalend zijn voor de uiteindelijke beslissing. De Technics converter is een vrij grote kast, en de Meridian is een kleine kast met een minder excentriek uiterlijk. Toch biedt de Meridian 203 voor zijn prijs een goede kwaliteit.

De drie laatst geëindigde converters liggen niet ver uit elkaar qua beoordeling. Toch hebben allen een eigen karakter. Opmerkelijk bij de Radford, met een redelijke prijs/kwaliteitverhouding, is de schone dynamiek, maar het totale geluidsbeeld is met deze converter niet erg opvallend. De Meta Research heeft een wat harder midden en matige definitie, maar een dynamisch, strak laag en een stabiel stereobeeld. De Cambridge heeft een wat slordig karakter, maar is desondanks levendig en heeft diepte.

Een definitief oordeel kunnen we niet geven. Als de converters beluisterd zouden worden met een ander loopwerk, zouden er wel eens andere resultaten uit kunnen komen. Dit geldt dan niet voor elke converter, maar misschien wel voor de Cambridge en de Meta Research, die hierdoor wellicht hun wat minder aangename karakter kwijt raken.

Einduitslag van de convertertest:

de testwinnaar was: Wadia X-64•4
gedeelte 2e plaats: Meridian 203 en Technics SHX1000
en op de 4e plaats: Radford
gedeelte 5e plaats: Meta Research en Cambridge DAC 3

Klassieke Muziekbespreking

door Thomas Terwen

MUZIEK IN DE NEDERLANDEN

Amsterdams Barok Ensemble o.l.v. Ton Koopman.

Leden en instrumenten: Monica Huggett, viool (Rowland Ross, 1977, naar Stradivarius); Wilbert Hazelzet, traverso's (hout: Alain Weemaels 1980 naar Rottenburg, 1745 en ivoor: Alain Weemaels 1981 naar Rottenburg, 1745); Tini Mathot, clavecimbel (zie tekst); Ton Koopman, clavecimbel (zie tekst); Richte van der Meer, barokcello (Jaques Boquidij, 1719)

Wijnand van Hooff Producties WVH010



De 'barok'viool van Monica Huggett uit 1977 staat ook geregistreerd op het in A&T nr. 20 besproken Hyperion CDA 66093. Op de hier besproken CD van Wijnand van Hooff is dit instrument meer naar links geplaatst en klinkt

iets directer. Nu heeft de plaatsing van dit instrument in de buitenregionen van het stereobeeld tot gevolg dat de honneurs voor dit ene instrument meer door de ene dan door de andere luidspreker worden waargenomen. De vraag is in hoeverre dit de grotere directheid verklaart. M.i. is bij de opname de afstand tot de microfoons kleiner geweest. Dat had ook bij plaatsing in het midden gekund! En in geval van het laatste had dat directe geluid door beide luidsprekers tussen hen in moeten worden gehangen. Dit is moeilijker dan het in het midden doen uitkomen van veraf opgestelde instrumenten! Eén van de dilemma's bij het opnemen wordt in het leven geroepen door de omstandigheid dat voor veel instrumenten geldt dat de klank schijnt te veranderen naarmate de luisterafstand groter of kleiner wordt. Er zijn bestanddelen in het geluid welke minder 'dragen'. Een instrument klinkt 'aan het oor' anders dan 'in de zaal'! De hier geregistreerde klank is, vergeleken met de omschreven Hyperion-CD, wat meer in de richting van 'aan het oor', maar zeker niet té.

Dit is een heerlijke CD. Erop staat muziek welke is gecomponeerd door componisten uit de lage landen, zoals W. de Fesch, C.F. Ruppe, P. Hellendaal, B. Ruloffs en H. Focking. Niet allen zijn echt onder de barok te classificeren, althans als je naar de jaartallen kijkt. Het gaat natuurlijk ook hier om de muziek. Bijvoorbeeld die van Ruloffs (1741-1801): de sonate van zijn hand die op deze CD

wordt gespeeld heet geschreven te zijn voor "viool, cello en conciterend clavecimbel" hetgeen wil zeggen dat we nog niet ver verwijderd zijn van de basso-continuo praktijk welke bij uitstek gebruikt werd in de barok. Precies: de cello is hier *niet* conciterend en eigenlijk moet dit van beide strijkinstrumenten worden gezegd. Net als op de hierboven aangeduide Hyperion-CD is hier geen sprake van een rolverdeling die we kennen van de 'normale' pianotrio's. Dat dacht u al niet, want er staat 'clavecimbel', waarmee weer eens geadstrueerd is, dat de veranderingen door de eeuwen heen in het klankideaal en de daarmee samenhangende evolutie in de instrumentbouw hand in hand gingen met compositorische ontwikkelingen.

Op deze CD worden twee clavecimbel afwisselend gebruikt. Het betreft hier een Louis van Emmerik uit 1981 (naar Vlaamse voorbeelden) en een Hugo van Emmerik uit 1978 (naar Albert Delin). Beide clavecimben zijn op beide instrumenten te horen, nooit tegelijk wel te verstaan. Nu ook nog de hier gespeelde werken verschillende bezettingen hebben, is het wel erg moeilijk om gedecideerde uitspraken over eventueel klankverschil tussen de clavecimbel te doen. Volgens mij staat de van huis uit *analoge* opname hier *niet* aan in de weg. Druk heen en weer geschakeld hebbende tussen de 15 tracks van deze CD, tender ik toch in de richting dat Hugo van Emmerik iets meer warmte heeft dan Louis. Dat is geen waarde-oordeel: laatstgenoemd instrument schijnt in iets helderder tinten te zijn gedacht.

De musiceertrant is precies in de roos. Maar één bezwaar: in het eerste deel van Ruppe vertoont de toonhoogte van de traverso eventjes een diepe inzinking, dit komt onprettig over.

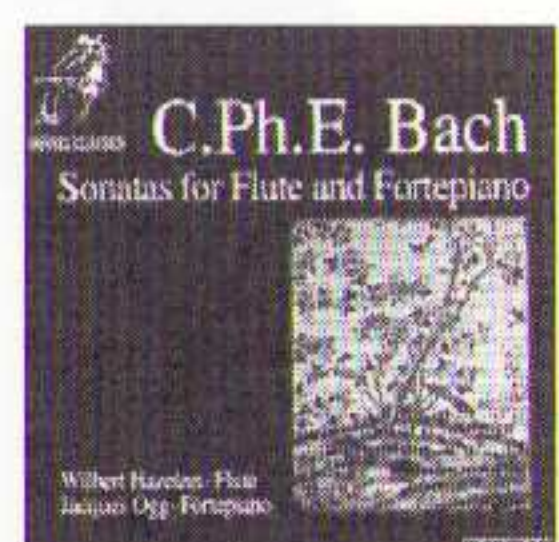
Aanwezigheid lichtdoorlatende perforaties van de informatiedragende laag bij het testexemplaar: niet waarneembaar, dit gebeurt niet vaak.

C.Ph.E. BACH

SONATES VOOR FLUIT EN FORTEPIANO
Wilbert Hazelzet, fluit (Alain Weemaels 1981 naar A.Grenser circa 1750) en Jacques Ogg, fortepiano (Jan van den Hemel 1989 naar Gottfried Silberman 1749)

Channel Classics CCS 0790

De CD-verpakking zelf zegt dat het om 'sonates' gaat. Als men dat woord opvat in de meest oorspronkelijke betekenis van 'klankstuk' is die bena-



ming juist. Sommige stukken blijken andere titels te dragen: zo is er een 'duetto', en zelfs een 'trio'. Over het laatstgenoemde stuk legt het booklet uit dat hier op fortepiano zowel de bas als de concerterende stem wordt gespeeld, waaruit blijkt dat de componist (u weet toch, één van de zonen van J.S. Bach) een puur compositorisch criterium hanteert, terwijl je zonder dit te weten toch drie instrumenten zou verwachten, en niet alleen maar drie stemmen. Op deze CD staan trouwens ook twee kleinere werken voor fortepiano-solo.

De speeltrant van de musici is, zoals ik eigenlijk al hoopte, in het algemeen zeer beeldend. Maar er zijn wel ongerechtigheden: in het allegro assai van het zogeheten 'duetto' bijvoorbeeld worden de partijen niet goed gearticuleerd en is (daardoor) het samenspel soms haperend. Bovendien wordt wel een érg langzaam tempo gekozen. Daar zou tegenin te brengen zijn, dat musicologen plegen te betogen dat de tempo-aanduidingen door de tijd heen van betekenis veranderd zijn. Maar als het geen allegro assai 'is', zoals we dat door hedendaagse bril bezien, dan moet het tóch een beetje zo klinken, althans qua karakter. De fortepiano klinkt tamelijk direkt, en bij de fluit valt op dat er zo weinig bedrijfsgeluiden zijn waar te nemen. Het gehele klankbeeld bevat echter goed. Hazelzet schijnt trouwens, volgens de foto, op een soort deken te staan, vermoedelijk om trillingen welke door voetbewegingen kunnen ontstaan te elimineren.

Wat betreft de aanwezigheid van lichtdoorlatende perforaties van de informatiedragende laag bij het testexemplaar: deze zijn zij het dun gezaaid toch weer present.



SAINT-SAËNS

pianotrio nr. 1 opus 18 F-dur

RAVEL

pianotrio

MARTIN

pianotrio over Ierse volksmelodiën.

Guarneri Trio. Leden: Eeva Koskinen, viool; Danièle Dechenne, piano; Jean Decroos, cello.

Ottavo OTR C28922

Dit is een helder klinkende opname van het Guarneri Trio, gemaakt in de Oud-Katholieke Kerk te Delft. Beide strijkers zijn tamelijk direkt opgenomen, de piano is merkbaar wat naar achteren gehouden. Dat is verklaarbaar als je weet dat microfoonopstellingen 'dichtbij' teweegbrengen dat de afstandsverschillen worden geaccentueerd, het perspectief wordt daardoor iets uit elkaar getrokken. Gelukkig is er van afgezien om voor de piano het verkeerde soort 'steun' te verlenen. Het is ook allemaal wel goed genoeg te horen, maar merkwaardig blijft dat beide strijkers als het ware op 2,0 meter afstand voor uw neus in uw huiskamer verschijnen

(ik ben daar overigens op zich al niet zo'n voorstander van) en dat de piano daar dan weliswaar dicht achter geplaatst is, maar dan niet zo direkt klinkt als je daarbij nog zou verwachten. De piano klinkt als een opname, zij het een mooie, en verschijnt niet zoals de strijkers in de huiskamer. Zo'n vleugel is natuurlijk wel, qua klankproductie, een krachtpatser en een groot voordeel van deze aanpak is dat de verhoudingen qua 'volume' werkelijk uitstekend zijn.

In Saint-Saëns gaat veel te veel mis. Dit moet aan gebrek aan voorbereiding liggen, of anders collectieve vermoeidheid. In het scherzo worden sommige harmoniën niet geheel overtuigend door viool en cello ingezet. Wel vind ik in alle delen de tempi prima gekozen. Koskinen klinkt van huis uit zeer helder, verzorgd en accuraat, maar heeft hier soms een hees geluid. Heeft ze spiertonus-problemen, of betreft het hier misschien een welluidend doch weinig flexibel instrument? Tinten als *piano-dolce* of die ongeveer zo hadden moeten klinken (de componist hoeft dat niet altijd met lettertjes op te schrijven, het blijkt soms uit de noten) zijn hier moeilijk haalbaar. Dit is nu juist bij kamermuziek moeilijk te aanvaarden. In datzelfde scherzo pakt ook nog een hoge giller zeer grof uit. Wel is in alle delen niet alleen het tempo, maar (mede daardoor) ook nog de sfeertekening precies raak, reden dat ik toch diep op deze uitvoering heb ingeluisterd.

Het pianotrio van Maurice Ravel wordt prachtig gespeeld. De musici zijn kennelijk goed geconcentreerd en luisteren daarbij (of: daardoor) ook zeer aandachtig naar elkaar. In de Passacaille is goed te horen dat ook op een Steinway de laagste tonen er eigenlijk niet op zitten! Indien deze allerlaagste tonen worden ingekapseld in fors aangezette accoorden valt dit niet op, maar hier worden ze toegepast in de melodievoerende stem, en deze opname laat uitstekend uitkomen hoe dat klinkt.

Het pianotrio van Frank Martin is zoals uit de titel blijkt gebaseerd op volksmelodiën. Deze Zwitserse componist heeft Iers materiaal gebruikt! Het adagio begint met een lange cello-solo. Nu beschreef ik hierboven al, dat de strijkers op deze CD van nogal dichtbij zijn opgenomen, en bij de cello stoort dat eerder dan bij de viool. Ik heb dan ook de tijdswaardes van die solo ingetoetst, het volume op realistisch gezet, de deur opengedaan, en ben in de kamer ernaast gaan luisteren! Het lijkt net, of dan de toon iets meer zingt en ronder wordt, met een warme 'diepte' erin, die dichtbij nu eenmaal niet zo makkelijk tot ontwikkeling komt. Aan het eind van dit deeltje heeft de componist partijen genoteerd, die kennelijk meer vanuit het verstand gedacht lijken te zijn dan vanuit de klank: bepaalde passages komen op mij over als constructiewerk dat het oor maar moeilijk zal kunnen behagen.

Er zijn geen lichtdoorlatende perforaties van de informatiedragende laag bij het test-exemplaar, maar wel valt op dat die laag niet egaal is aangebracht. De doorschijnendheid ervan varieert sterk.

De in november door ons georganiseerde herfst-show mogen we, gezien de drukte, een succes noemen. Het was ook een succes omdat de demonstraties, anders dan tijdens de meeste andere shows, gegeven werden met door ons uitgekozen combinaties van apparatuur. Bovendien werd er door de eigen A&T medewerkers gedemonstreerd, waardoor die demonstraties niet ontsierd werden door "verkoop praatjes".

In alle vier ruimten stond de apparatuur opgesteld op de in A&T nummer 20 besproken dempers. De meeste apparatuur was aangesloten met Monster Cable. Er werd apparatuur met zowel een klein prijskaartje als High End gedemonstreerd. Bij de goedkopere apparatuur was een goed klinkende combinatie te horen van een NAD 5420 CD-speler met een Pioneer A-656 versterker en Xanadu DS-14 luidsprekers. De eerstvolgende set werd aangestuurd met een Sony CDP-791 CD-speler, in combinatie met de Marantz PM-80 klasse-A versterker

ter waarmee een A-15 respectievelijk een Onkyo A-801 versterker werden aangestuurd. De gebruikte luidsprekers waren de Etude Ikaros en de Celestion 3. De Onkyo versterker, voor slechts fl. 599,-, speelde in combinatie met Etude de sterren van de hemel! De grootste verrassing bezorgden we de bezoekers in de vierde ruimte. Daar werd een combinatie ten gehore gebracht van de Project One draaitafel met de Audio Innovations 300 en de

De hoofdredacteur demonstreerd



HERFSTSHOW

en Piega luidsprekers. Beide installaties klonken goed, zeker gezien de prijs. Op dezelfde installaties werd ook een DAT-bandje ten gehore gebracht dat opgenomen was en afgespeeld werd via de portable DAT-recorder van Sony. Die opname, met in hoofdzaak Barokke koormuziek, orgelspel en een blaaskwartet, liet goed horen dat het DAT-systeem tot uitstekende prestaties in staat is. Op deze installaties werd ook de nieuwe Tannoy 603 aangesloten. Men was prettig verrast met het uitstekende geluid van deze goedkope speakers.

In de tweede zaal stonden twee installaties. Eén installatie werd bemand door Jan Leeuwering van Audiovorm. Die liet platen horen op de Pink Triangle platenspeler en CD's via een Wadia combinatie. De versterkers waren van Australische herkomst, fabrikaat Metaxas, en de luidsprekers de grote volgens een dipool systeem werkende Mirages (besproken in A&T nummer 12). Die combinatie bleek met grote autoriteit een fantastisch stereobeeld neer te kunnen zetten, ook met hoge volumes.

Daarnaast stonden een set bestaande uit de P-11, de A-25 en de L-80 luidsprekers, alle ontwerp A&T, gestuurd door een Meridian 602-603 loopwerk en D/A-converter combinatie. Dezelfde set was ook te horen met de Celestion 700 luidsprekers. Gelukkig hoefden we ons naast de High End set van Audiovorm niet te schamen. Ook dit klonk overtuigend.

In de derde zaal stond een Audio Innovations 200 en First combinatie. Die werd aangestuurd door een Technics SL-1200 platenspeler dan wel een Sony CDP-X777ES CD-speler. De luidsprekers waren van Audio Note. Dat klonk, zoals te verwachten, heel goed. Er naast stond een set bestaande uit een Meta research loopwerk en D/A-conver-

PMR luidsprekers. Het ging niet hard, maar er werd een onwaarschijnlijk mooi stereoplaatje neergezet. Voor velen was dit hét succes van de show! Er naast stond een set bestaande uit een Cambridge loopwerk en D/A-converter en een A-15 versterker met een prototype van de P-9 lijntrap. Hierop werd de L-40 ten gehore gebracht afgewisseld met de Wharfedale Diamond luidspreker. Dit bleek eveneens tot zeer muzikale prestaties te leiden. Tenslotte werd de combinatie ook gedemonstreerd met Terrazzo luidsprekers, waarbij vooral de stabiliteit van het geluidsbeeld opviel.

Ook in de verbindende gang was het zo nu en dan een drukte van jewelste. Er was een tafel voor AudiOpinie ingericht waar alle nummers van dit **underground** tijdschrift verkrijgbaar waren. Daarnaast was er een tafel door A&T bezet waar zowel de tijdschriften als de printplaten en de software getoond werden. Tenslotte stond er een vitrine met buizen, voornamelijk van het fabrikaat **Gold Dragon** uit China.

Dat zijn nieuwe buizen die door Ed de Jong geïmporteerd worden en die op aanvraag gematched geleverd worden. Het was ook voor A&T een inspirerende show die zeker binnenkort herhaald zal worden.

De DAT-Walkman van Sony



De Kemtec AMS PC/ST 1656

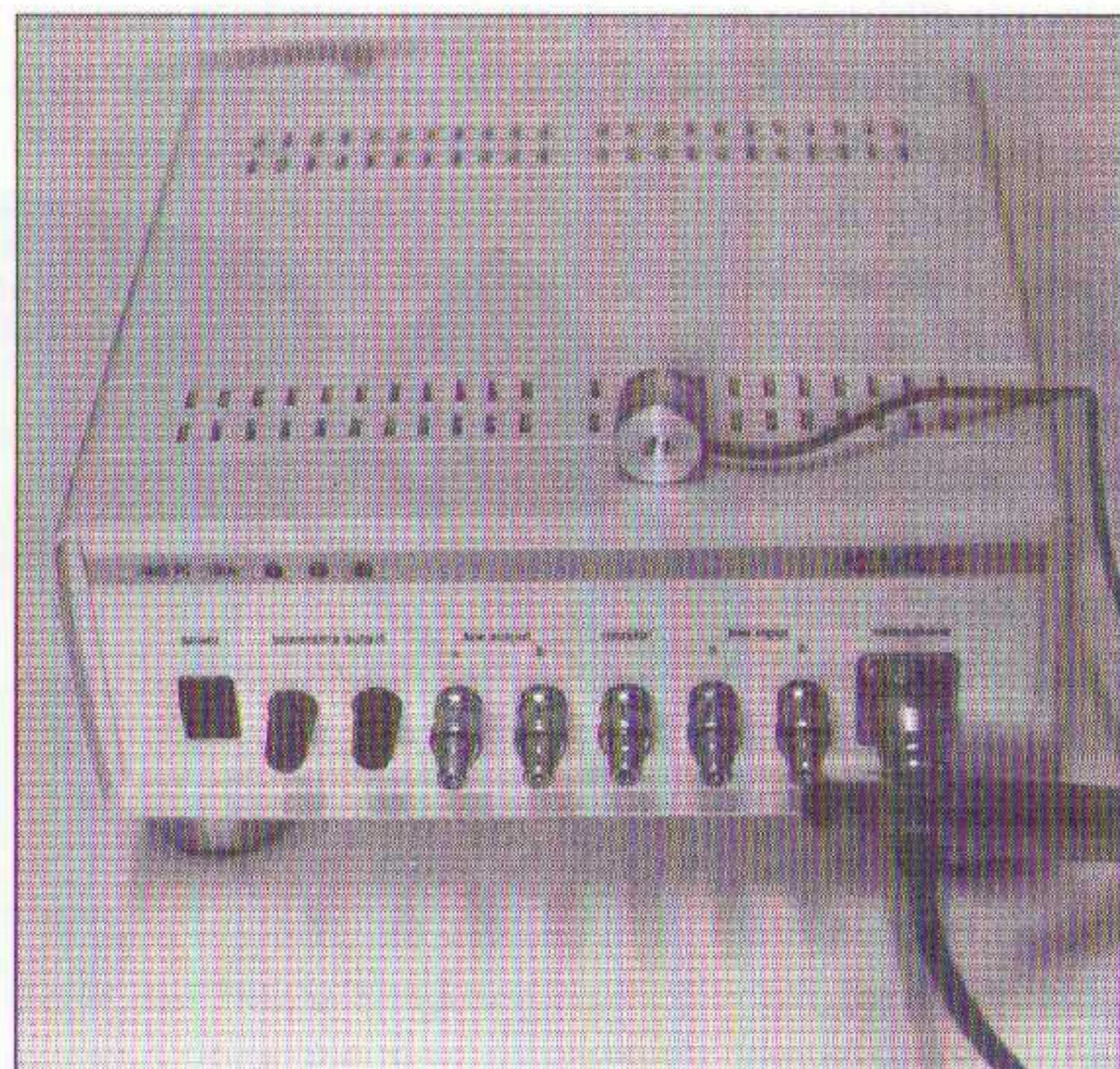
een audio-akoestisch meetinstrument

door M. van Leeuwen

Akoestische systemen zijn verre van ideaal. Als een akoestisch signaal versterkt of weergegeven moet worden, treedt er altijd enige vervorming op. Ook al is een luidspreker in theorie ideaal, in praktijk zal hij dat niet zijn. Audio & Techniek probeert, door veel te luisteren naar verschillende luidsprekers en versterkers, ontwerpers te adviseren, zodat in een volgend ontwerp verbeteringen aangebracht kunnen worden. Audio & Techniek vormt daarmee een soort feedback naar de ontwerpers. Natuurlijk worden ook uit andere richtingen signalen ontvangen over wat er beter kan, of wat juist goed is aan een ontwerp.

Bij akoestische weergevers, luidsprekers, kan de ontwerper gebruik maken van verschillende meetsystemen. Zeer bekend, maar ook nogal prijzig, is de apparatuur van de Deense fabrikant Bruel & Kjaer. De Duitse firma Kemtec fabriceert een apparaat waarmee eveneens specifieke luidsprekermetingen gedaan kunnen worden. Met behulp van dit Kemtec meetapparaat kan de ontwerper zelf al de grootste fouten uit zijn ontwerp halen. Nadat het ontwerp klaar is, en er een prototype van is gemaakt, kunnen met de Kemtec metingen gedaan worden, en aan de hand daarvan kan een ontwerp aangepast worden.

Om met de Kemtec te kunnen meten, moeten men de beschikking hebben over een IBM compatible PC voorzien van een RS-232C poort. Die compu-



De meetprocessor 1656 met toebehoren

ter mag een gewone XT zijn, maar de ervaring leert dat er toch minimaal één megabyte aan intern geheugen aanwezig moet zijn, anders springt de computer uit het programma of loopt vast.

Ook kan het meetapparaat aangeschaft worden met Atari software, zodat ook een Atari ST gebruikt kan worden. Die software ziet er wat vriendelijker en overzichtelijker uit dan de PC-versie. Bij beide programma's kan gebruik gemaakt worden van een muis. Bij de PC-software moet een driver hiervoor apart ingeladen worden.

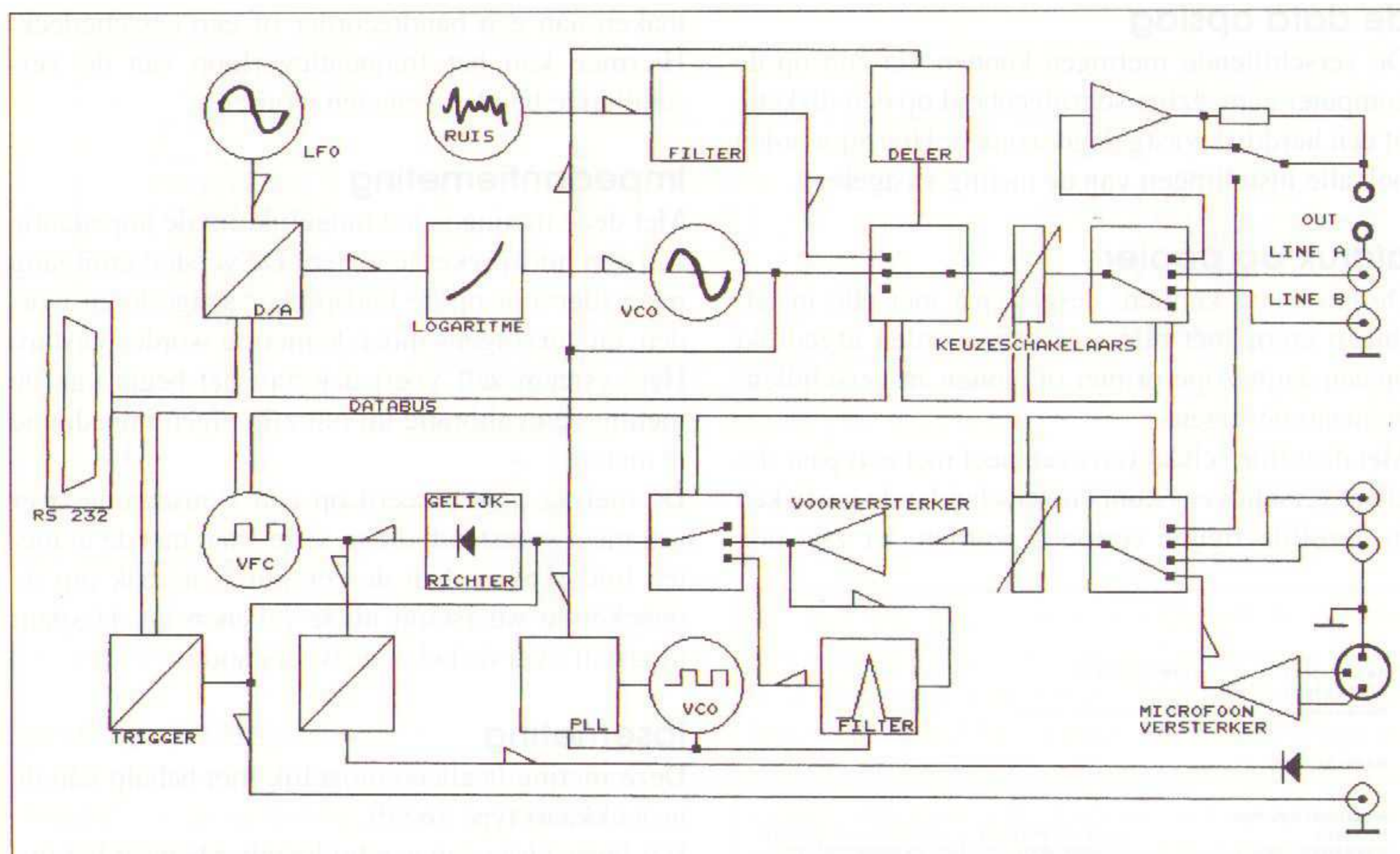
de meetprocessor

De meetelektronica van dit systeem bevindt zich in de meetprocessor 1656. Dit is geheel gelijk voor de IBM-compatible als voor de Atari. Deze meetprocessor verzorgt de dataconversie van de meetprobe naar de computer. Bij deze meetprocessor wordt optioneel een microfoon en een trillingsopnemer geleverd. De meetprocessor is ook in een metalen behuizing leverbaar, die desgewenst in een 19 inch rek geplaatst kan worden. Daarbij zitten, op een extra microfoon ingang na, alle uit- en ingangen op de achterkant.

De meetprocessor kan signalen uitsturen in het frequentiebereik van 10 Herz tot 40 kiloHerz, en in de maximale resolutie van 1/20 oktaaf. De gevoeligheid van de microfooningang en van de lijningang zijn onafhankelijk van elkaar in te stellen. Ook de versterking van de uitgangen zijn instelbaar. Er is een monitoruitgang aanwezig, waarop met behulp van een oscilloscoop het meetsignaal bekeken kan worden.

Zoals uit dit schema blijkt, wordt voor alle datastromen een RS232 verbinding gebruikt. De informatie van de acht bits brede bus wordt door een D/A-converter omgezet in een analogo signaal. Dit signaal stuurt via een logaritme-omzetter een sinusgenerator (VCO) aan. De (LFO) sinusgenerator kan het signaal voorzien van een vijf Herz modulatie. Met de Pegelsteller kan men de gewenste signaalsterkte in zestien stappen van drie deciBel instellen. Vervolgens kan het signaal met een van de uitgangen worden verbonden. De versterker voor de power uitgang versterkt het signaal zes dB en kan belastingen sturen tot minimaal 2,7 Ohm. In serie met deze uitgang is een meetweerstand aangebracht. Deze wordt gebruikt bij de meting van de impedantie (en de Thiele Small-parameters), en wordt kortgesloten in alle andere gevallen.

De ingangen worden na selectie versterkt door de



Pegelsteller. Het signaal wordt gelijkgericht, en vervolgens in digitale code omgezet door een spannings-frequentie omzetter (VFC). Aan de uitgang van deze VFC staat ook het meetsignaal in analoge frequentie-vorm. Dit wordt door de RS232 interface omgezet in drie achtbits datawoorden. Met de Schmitt trigger is het mogelijk het signaal om te zetten in een bloksignaal, om zo een frequentiemeting mogelijk te maken.

Het meeloopfilter wordt gestuurd door de PLL, die zelf weer gestuurd is door de frequentie van het sinus meetsignaal. Hierdoor moet het de middenfrequentie van het bandpass-filter geheel gelijk lopen aan de te meten frequentie. De ruisgenerator werkt digitaal en genereert witte ruis. In een aansluitend filter wordt het ruissignaal in roze ruis omgezet. De energiedichtheid van de subsonische signalen worden weggefilterd door een highpass-filter.

De microfooningang is om te schakelen van symmetrisch naar asymmetrisch.

de uitbreidingen

Het hele systeem is uitbreidbaar met enkele insteekkaarten, zodat nog meer soorten metingen kunnen worden uitgevoerd. Ook is extra randapparatuur leverbaar, waar we verder niet op ingaan.

de filterkaart

Met de filterkaart zijn enkele metingen extra aan het meetstelsel toe te voegen. Er kan een burstmeting uitgevoerd worden, waarbij de pulsduur en de pauzeduur beide in te stellen zijn. Met behulp van de ingebouwde ruisgenerator is het ook mogelijk om met ruis te meten in plaats van met sinus. Hierbij is een meeloopfilter onontbeerlijk. Die is ook op deze kaart aangebracht om de frequenties die niet gemeten worden, te onderdrukken.

de fasekaart

Met behulp van deze insteekkaart kan het faseverloop van een luidspreker gemeten worden. Hierbij wordt een automatische looptijdcorrectie toegepast.

de studiokaart

Hiermee kunnen peakwaarden bij een bepaalde frequentie worden gemeten. Er wordt een peakwaarde onthouden van zowel het linker- als het rechtssignaal, en zo kan de balans van deze twee signalen ingesteld worden.

Tevens kan het signaal-, het ruis-, het signaal/ruisniveau, de wow & flutter en drift worden gemeten en weergegeven.

het programma

Het van Duitse tekst voorziene programma wordt voornamelijk gestuurd door menu's. Dit moet het gebruik van het meetapparaat redelijk makkelijk maken. Desondanks duurde het enige tijd eer we uit de beschrijving en het programma wijs konden worden. Dit komt hoofdzakelijk doordat alles in de Duitse taal wordt uitgelegd en we zijn nu eenmaal geen talenwonders. Gelukkig kregen we te horen dat de importeur hard bezig is met een Engelse versie. Wanneer die beschikbaar is, is nog niet bekend. Doordat het meetstelsel gebruikt maakt van een computer, zijn vele nabewerkingen mogelijk, en kunnen de meetwaarden gemanipuleerd worden. Om dit redelijk overzichtelijk te houden, is gebruik gemaakt van geordende pulldown menu's. Dat maakt de bediening ook gemakkelijker.

In het programma kan elke willekeurige in- en uitgangscombinatie gekalibreerd worden, zodat voor elke frequentie een nul decibel referentie- 'pegel' kan worden gebruikt, ondanks bijvoorbeeld de gebruikte versterker.

de data opslag

De verschillende metingen kunnen via een op de computer aanwezige schrijfeenheid op een diskette of een harddisk vastgelegd worden. Hierbij worden ook alle instellingen van de meting vastgelegd.

afdruk op papier

De grafieken kunnen, desgewenst met alle instellingen en/of met alle waarden, worden afgedrukt op een aanwezige printer of plotter, in verschillende maatvoeringen.

Met dezelfde schaal (en eventueel met een paar decibel verschoven) kunnen verscheidende grafieken in dezelfde figuur vertoond worden. Er zijn nog

De instellingen die gegeven worden bij de pegel-meting

```

Messobjekt : 0.) STANDARD.PEG
Historie :
gemessen am 5.11.1991 um 9:47 Uhr /

Bemerkungen :

Messbedingungen :
Messart           : Pegelmessung - 3 Linien / Oktave
Ausgangssignal    : Rauschen, Filter eingeschaltet
Frequenzbereich   : 20 Hz bis 20000 Hz
Messeingang       : Mikrofon
Signalausgang     : Verstärker
Eingangsempfindlichkeit : -12 dBu
Ausgangspegel     : -9 dBV
Messzeit          : 64 mSec pro Ton
    
```

drie andere schaalinstellingen waarin desgewenst ook grafieken neergezet kunnen worden. Zo kunnen meerdere grafieken tegelijk afgedrukt worden. Deze afdrucken hebben de vorm van de Bruel & Kjaer karakteristieken.

de verschillende metingen

'pegel' meting

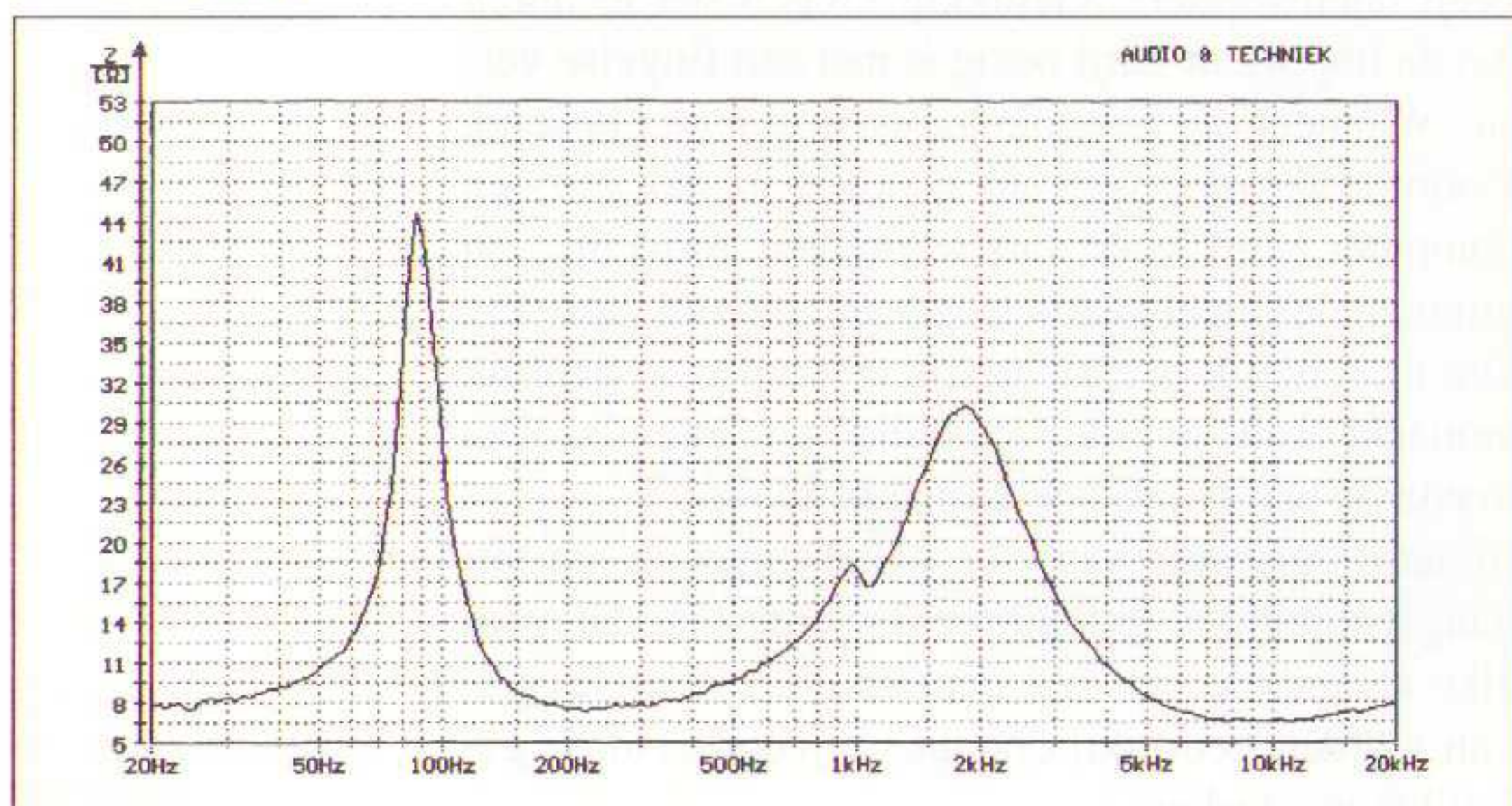
Er kan een frequentiecurve gemeten worden om uit te testen hoe de luidsprekerunits afvallen in het laag en in het hoog, maar ook om te kijken wat er gebeurt rond de wisselfrequentie(s) van het crossover filter.

tapemeting

Deze meting is alleen mogelijk met behulp van een insteekkaart.

Het handelt hier om een extra kaart om metingen te

Een voorbeeld van een impedantiemeting



maken aan een bandrecorder of een cassettedeck. Hiermee kan het frequentieverloop van de verschillende banden gemeten worden.

impedantiemeting

Met deze meting is het mogelijk om de impedantie van een luidspreker te meten. De versterkeruitgang moet hiervoor op de luidspreker aangesloten worden, en vervolgens moet de meting worden gestart. Het systeem zelf voert dan aan het begin van de meting een calibratie uit om zijn eigen impedantie te meten.

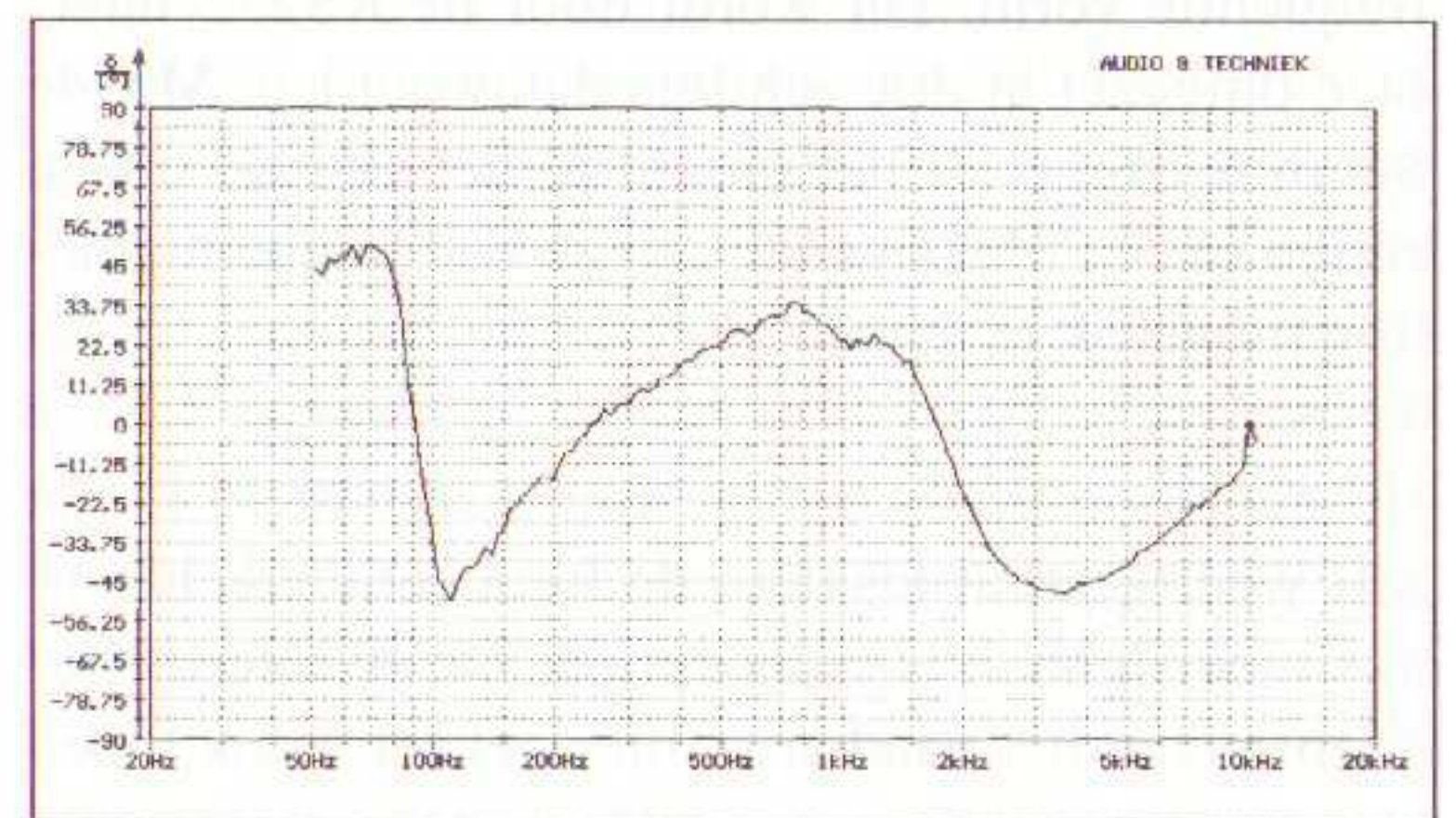
De meting is gebaseerd op een sinusmeting over een meetweerstand, die in serie staat met de te meten luidspreker. Aan de computer de taak om de onbekende weerstand uit te rekenen uit de spanningsval over de bekende weerstand.

fasemeting

Deze meting is alleen mogelijk met behulp van de insteekkaart type 16279.

Het fasegedrag van een luidspreker bepaalt het impulsgedrag daarvan. Hoe meer lineair het fasegedrag is, hoe exacter een impuls wordt weergegeven.

Bij de fasemeting aan luidsprekersystemen treedt tussen microfoon en luidspreker een dode tijd op,



Zo kan een fasemeting eruit zien

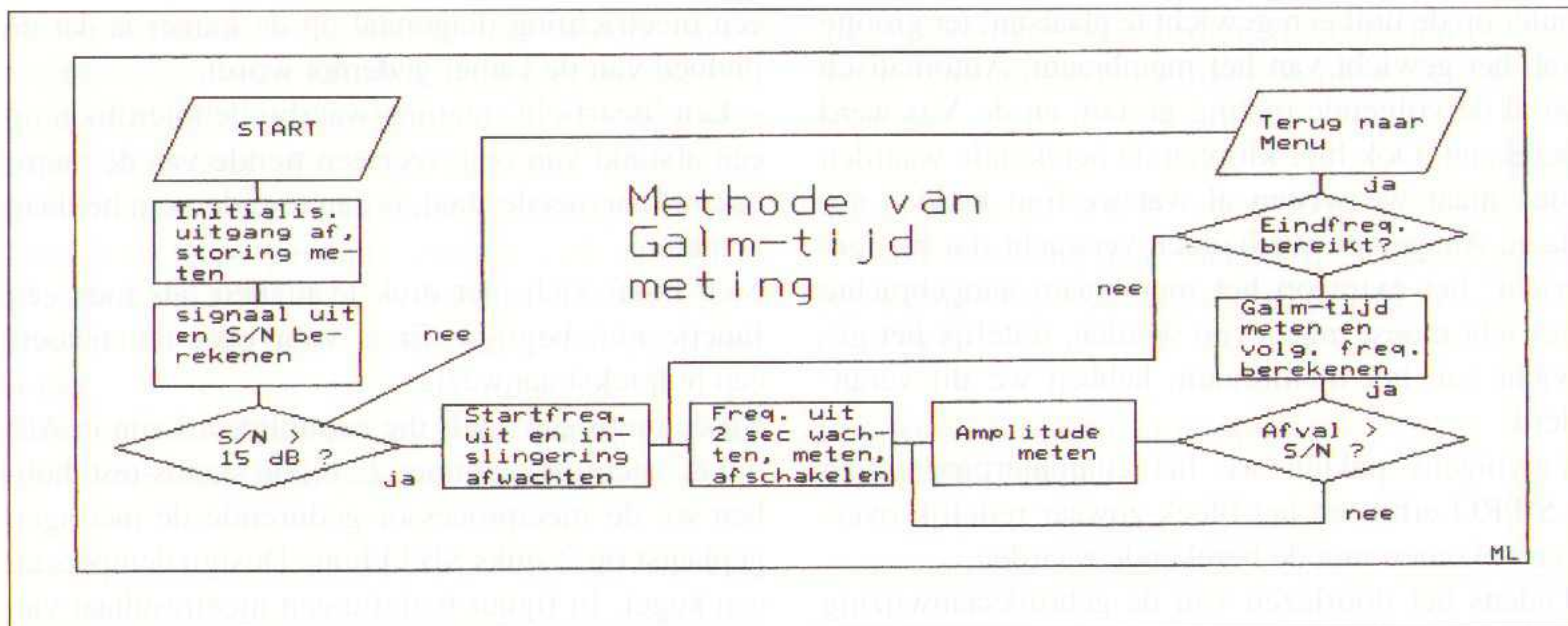
die een storende invloed op de instelling van de fasegang heeft. Het meetsysteem compenseert dat door de luidspreker met sinus-bursts aan te sturen, waarbij de looptijd van de verschillende frequenties eerst wordt gemeten.

thiel-small parameters

Het is mogelijk om van bas, bas/midden units en tweeters de Thiele Small-parameters te meten. Dit is mogelijk op twee manieren: De gewichtsmethode, met een extra gewicht op het midden van de konus, en de methode met behulp van een gesloten kast. Bij beide metingen worden twee impedantiemetingen gedaan en hieruit de parameters berekend.

galmtijdmeting

Het frequentieverloop van de galmtijd (Hallzeit) geeft een beeld van de klank van een ruimte. Er wordt een echovrij geluid in de te meten ruimte gezonden, en het meetapparaat meet de tijd dat dit



geluid nog maar 1/1000 is van de oorspronkelijke sterkte (60 dB zwakker).

praktijkmeting

Nadat de meetprocessor met de computer was verbonden, en de instellingen waren veranderd voor onze computer, konden we aan de slag gaan. Helaas was er geen duidelijke omschrijving over hoe alles opgezet moest worden. Dus sloten we maar een willekeurige luidspreker aan op de versterkeruitgang van de 1656. De microfoon werd gemonteerd op een statief. We plaatsten de microfoon een eindje van de luidspreker af, en startten de meting. En netjes verscheen er een grafiek op het scherm. Alleen bestond deze grafiek uit grove blokjes, zoals uit figuur 3 blijkt. Hoe moesten we dit nu weer veranderen? In de gebruiksaanwijzing was geen enkele grafiek te vinden die zo blokkig was als de onze. Ook stond er niet in vermeld hoe we dit moesten oplossen, als we dit probleem tegenkwamen.

Het eerste wat we in de handleiding vonden, wat

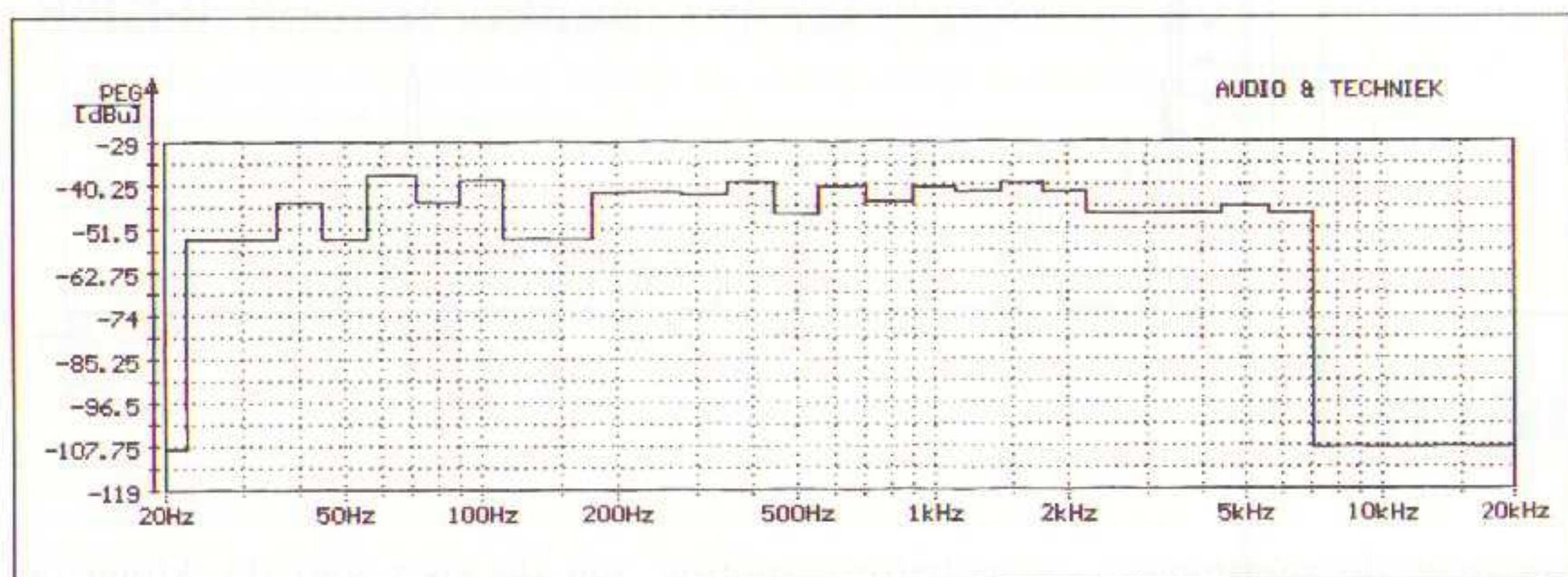
we niet erg veel wijzer werden uit de (Duitse) handleiding, zagen we in het onderdeel meting (F2) dan toch vetgedrukt 'F4:Parameter' staan. Dus werd op F2/F4 gedrukt, en het schermje wat toen werd vertoond, maakte meer duidelijk. Hier kunnen alle instellingen op het gebied van de metingen ingesteld worden, waaronder de resolutie van de grafieken. Daarvoor moet wel de meting opnieuw worden herhaald. Ook kan de meettijd per frequentie ingesteld worden, zodat reflecties in de meting zo veel mogelijk vermeden kunnen worden. Het signaal in de tijd bekijken en hieruit de (maximale) meettijd vast te stellen zonder reflecties is helaas onmogelijk.

Onder de functietoets F2/F3 vonden we een testmodus, die de test uitvoert bij één bepaalde frequentie. Wat we hier aan hadden, werd ons niet snel duidelijk. Met behulp van F2/F5 konden we elke keer een nieuw meetobject aanmaken, zodat de metingen (tijdelijk) niet verloren gingen.

Ook kunnen er meerdere metingen gedaan worden, en vervolgens hiermee gerekend worden. Onder de

functietoets F5 kunnen nog enkele andere opties worden gekozen, waaronder kalibrering, microfooncorrectie en het afdrukken van de grafieken.

Met F3 kan een andere meting worden uitgevoerd. We waren razend benieuwd naar de resultaten van de Thiele &



leek op instellingen voor de grafiek, was de aanpassing van de schaal. Natuurlijk konden we met deze functie de grafiek niet meer resolutie geven, maar konden we wel resolutie van de weergave van de grafiek en de schaal van de grafiek aanpassen. Vervolgens bladerden we door naar de uitleg over de menufunctie Messung, want daar waren we immers mee bezig. Hier vonden we de mogelijkheid tot snelmeting, waarbij er slechts op 60 verschillende frequenties gemeten wordt, in plaats van op 240. Maar die functie bleek helemaal niet aanwezig te zijn bij onze programmatuur. Hoewel

Small-parametermeting, dus namen we een unit, die nog ergens bij de redactie rond zwierf. Deze werd aangesloten op de versterkeruitgang van de meetprocessor en na de invoer van alle gegevens, startten we de meting. De verbazing scheppend, kwam de computer met een Vas van rond de 2000 liter, wat voor deze kleine bas/midden-unit vrijwel onmogelijk was. Er was dus ergens wat mis gegaan bij de meting. We herhaalden de meting weer, en raakten nu niets meer aan totdat de computer geheel klaar was (De koffie stond ingeschonken, dus dat kreeg de voorkeur). Vervolgens vroeg de com-

De impedantie-meting uitgevoerd voor de berekening van de Thiele-Small parameters, en de berekende waarden.

puter op de unit een gewicht te plaatsen, ter grootte van het gewicht van het membraam. Automatisch werd de volgende meting gestart, en de Vas werd berekend. Ook hier klopten de berekende waarden niet, maar we wisten al wat we fout hadden gedaan. Aangezien we hadden verwacht dat bij 'gewicht' het extra op het membraam aangebrachte gewicht moest ingegeven worden, feitelijk het gewicht van het membraam, hebben we dit veranderd.

Vervolgens pakten we het computerprogramma LS-PRO erbij, en het bleek zowaar redelijk overeen te komen met de berekende waarden.

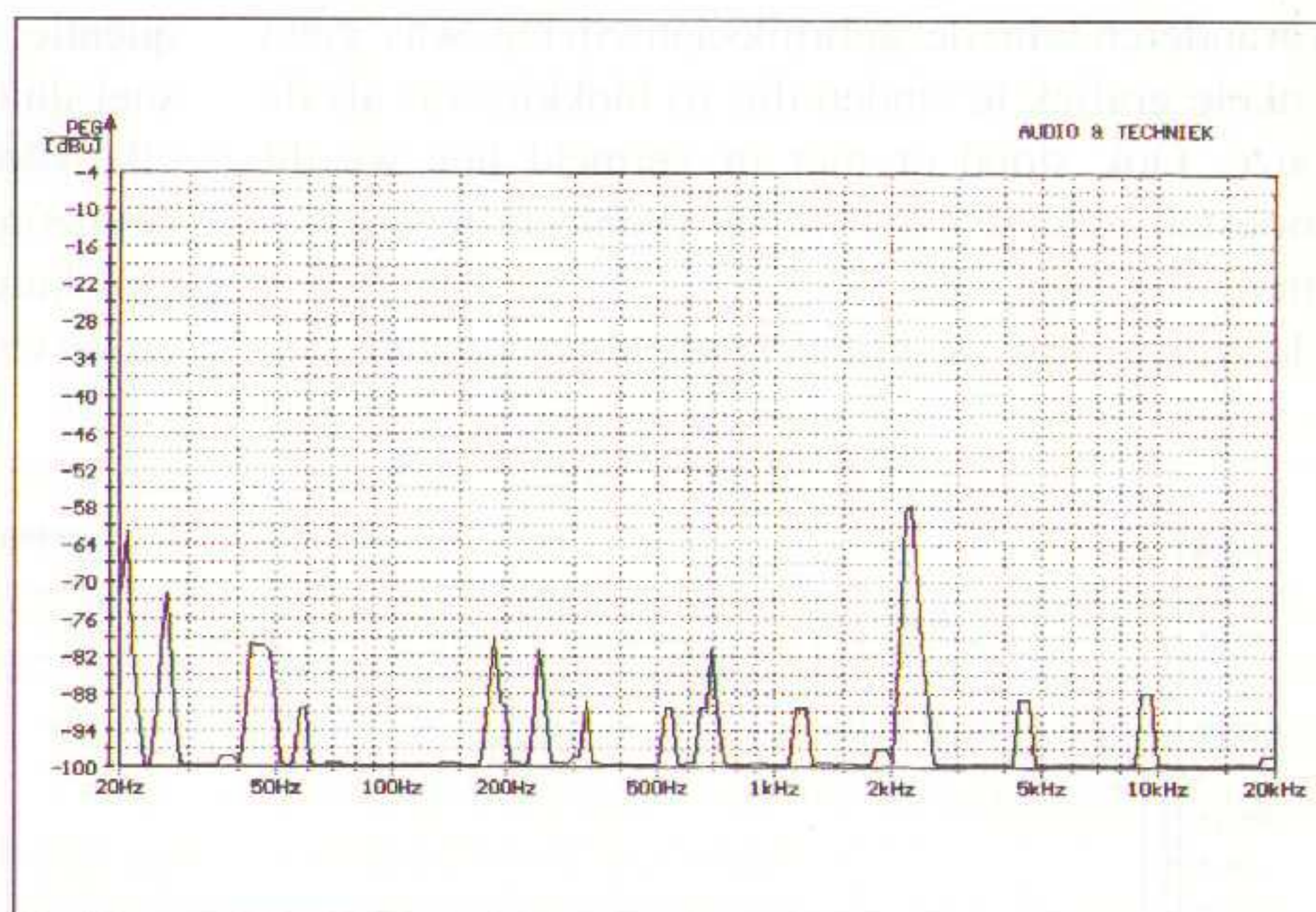
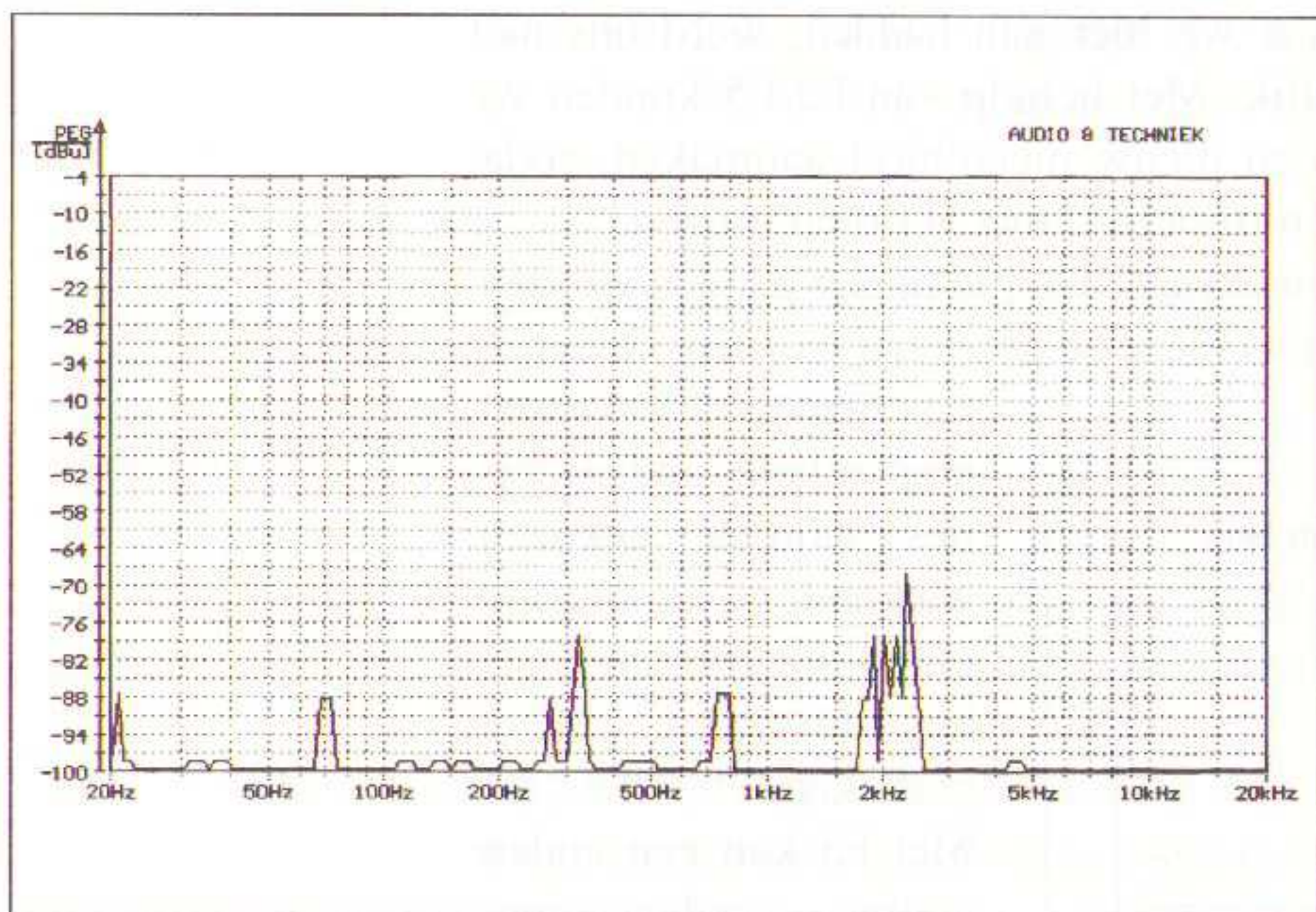
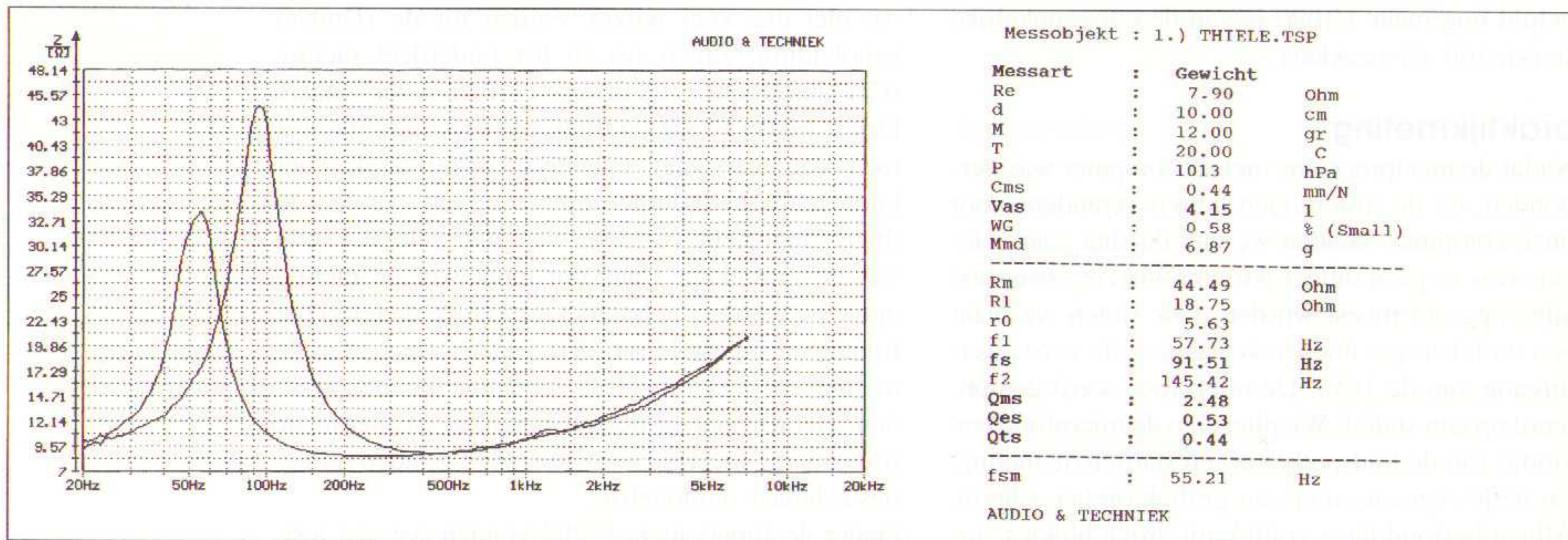
Tijdens het doorlezen van de gebruiksaanwijzing

een meetrichting diagonaal op de kamer is dat de invloed van de kamer gedempt wordt.

- Een 'nearfield'-meting, waarbij de microfoon op een afstand van ongeveer een tiende van de membraamdoorsnee staat, is aan te raden om het laag te meten.

Men hoeft zich niet druk te maken, als men een functie niet begrijpt. Er is voor elke functietoets een hulptekst aanwezig.

Bij de metingen zoals die gepubliceerd zijn in Audio & Techniek nummer 22 bij de stands-test, hebben we de meetprocessor gedurende de metingen geplaatst op 2 stuks SB3 Phone Design dempers en een kegel. In figuur 6 ziet u een meetresultaat van



De twee metingen zonder en met dempers en kegel

vond ik nog enige informatie over de metingen, wanneer er geen dode kamer aanwezig was. Er volgden enige truuks om de meetfouten van reflecties zoveel mogelijk te onderdrukken:

- Doe de metingen op zondagochtend, in uw ruime tuin, want op zondagochtend is er bijna geen omgevingslawaai van onder andere verkeer. Ook zijn er weinig reflecties te verwachten, omdat in de openlucht wordt gemeten.

- Een bruikbare meetafstand voor Hifi luidsprekers is drie meter, want dit benadert de gemiddelde luisterafstand. Ook moet de luidspreker op een redelijke hoogte worden gemeten. Het voordeel van

een trillingsmeting aan de voet van de Alphason stand. Hiervoor is twee maal dezelfde meting gedaan, en die werd vervolgens gemiddeld. Daarbij stond het meetapparaat op de grond (beton met daarover tapijt). Figuur 7 laat precies dezelfde meting zien, maar nu was de meetprocessor geplaatst op de dempers en de kegel.

Conclusie

Als men de strekking van het programma door heeft, is het programma redelijk eenvoudig te bedienen. Er blijken vele mogelijkheden te zijn met dit programma; heel veel voor de prijs van dit

meetsysteem. In vergelijking met andere audio meetsystemen zoals MLSSA, TEF en B&K SEPA, is de KEMTEC AMS 1656 een goed en veel goedkoper alternatief. De KEMTEC kan uitgebreid worden met extra faciliteiten en kan gekoppeld worden met een personal computer of een Atari ST. De karakteristieken worden standaard uitgeprint in de algemeen aanvaarde Bruel & Kjaer vorm.

Als eenmaal de Engelse versie van het programma beschikbaar is, zal het programma zich waarschijn-

lijk makkelijker laten bedienen, en zullen de methodes van meten duidelijker worden voor de gebruiker.

Prijs van de KEMTEC AMS 1656, inclusief microfoon en trillingsopnemer, is fl. 3000,-. Prijzen per uitbreidingskaart variëren van fl. 616,- tot fl. 1229,-.

Importeur: Audio Components
tel. 04120 - 26610

Abonneren?

bel: 010 - 43.77.001

Belgische abonnementen

Belgische lezers kunnen zich abonneren door Bfr. 1400 over te maken op de Belgische Ce-rabank, bankrekening nummer 730-1403501-04 ten name van Audio & Techniek te Rotterdam.

Ook kunnen eerdere nummers en andere aanbiedingen van onze **Lezersservice** besteld worden door het bedrag over te maken op datzelfde rekeningnummer. De omrekenkoers is: Hfl. 1,- = Bfr 20.



Kent Electronics Azaleastraat 19, 4542 BR Hoek, tel. 01154-1631
IMPORT EXPORT GROOT-KLEINHANDEL

BUIZEN HOOGSPANNINGSTRANSFORMATOREN

De tijd dat hoogspanningstrafo's moeilijk te vinden waren is nu voorbij. We hebben 3 soorten in voorraad:

TYPE 1

Deze trafo heeft een 6,3 v gloeispanningswikkeling die 7 ampere kan leveren, ruim voldoende voor de meeste toepassingen. Verder heeft deze trafo een 250 en 300 volt wikkeling die respectievelijk bij deze spanningen met 250 en 220 mA te belasten is. Verder is er een aparte 48 volt wikkeling voorzien om eventueel een negatieve roosterspanning te creëren.

Deze wikkeling kan 180 mA leveren en kan eventueel ook in serie met de 300 volt wikkeling worden gezet om zodoende 348 volt ter beschikking te krijgen.

Er is een extra isolatie tussen de diverse secties aangebracht en het geheel is in lak gedompeld om af te rekenen met ongewenste mechanische brom en vibratie.

Deze trafo is van hoge kwaliteit en in Nederland geproduceerd.

PRIJS TER INTRODUKTIE:

95,—

TYPE 2

Een trafo voor wat minder zware toepassingen, een goedkoop alternatief! Hoogspanning 230V/50 mA (u maakt hiermee prachtige 250 volts voedingen) Gloeispanning 6,3 volt/5 Ampere en een extra 15 volt/1 ampere wikkeling.

PRIJS TER INTRODUKTIE:

39,—

TYPE 3

Een iets zwaardere uitvoering: Hoogspanning 230 volt/100 mA Gloeispanning 6,3V/8 ampere en een extra wikkeling van 24 volt/1 ampere.

PRIJS TER INTRODUKTIE:

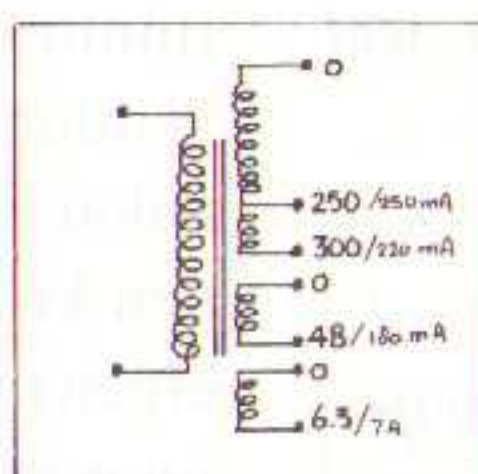
49,—

WE ZIJN HARD BEZIG MET DE ONTWIKKELING VAN HOOGWAARDIGE UITGANGS-TRAFO'S VOOR ULTRA LINEAIR BEDRIJF; HOU ONZE ADVERTENTIES IN DE GATEN!

WIJ LEVEREN VRIJWEL ALLE BUIZEN, VRAAG VRIJBLIJVEND OFFERTE.

VOORWAARDEN:

Aanbiedingen vrijblijvend en zolang voorraad strekt, prijzen excl. verzendkosten incl. BTW levering na vooruitbetaling op bank/giro of ontvangst girobetaalkaart/eurocheque - telefonisch bestellen: levering volgt onder rembours. Giro 4613028 bank 68.54.61.149.



Goede buizentrafo's schaars?

Wij hebben ze volop.

Ze kunnen ook op specificatie gewikkeld worden.

Ook een ontwerp aanwezig van een mooie buizenversterker zonder tegenkoppeling.

Klaré, GEDEMPTE TURFHAVEN 29
HOORN - TEL. 02290 - 196 31

**audio
wolf** audio-video
carhifi - autoalarm - autotelefoon

H.v.Brabantln. 1800 - Tilburg - Tel.013-633410

HOREN 9

Binauraal horen

door Paul Gelderblom

In dit artikel zal ik als gastschrijver in deze serie ingaan op een aantal aspecten van het 'binaurale' horen, het horen met twee oren. Dat we twee oren hebben, is niet alleen maar omdat het menselijk lichaam nou eenmaal voor een behoorlijk deel symmetrie vertoont. Twee oren kunnen namelijk meer dan één! In de vorige eeuw realiseerde lord Raleigh zich dat onze twee oren ons in belangrijke mate helpen bij het vaststellen van de richting en afstand van een geluidsbron. Bovendien, en dat is misschien nog wel belangrijker, helpen ze ons bij het verbeteren van de 'signaal/ruis verhouding' van een geluid dat we willen waarnemen temidden van andere geluidsbronnen in de omgeving.

Laten we eerst eens een paar verschijnselen bekijken die over het ruimtelijke horen bekend zijn, en daarna naar mogelijke verklaringen gaan zoeken.

- We zijn betrekkelijk goed in staat om de **richting** van een geluidsbron te schatten. Hier is uitgebreid onderzoek naar gedaan, maar iedere lezer zal het ook uit ervaring kunnen bevestigen. In optimale situaties kan men de richting van een bron zelfs tot op enkele graden nauwkeurig schatten. Binauraal horen speelt hierbij een belangrijke rol. Dat blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat richtingbepalen voor éenzijdig slechthorenden veel moeilijker is.
- (Eenzijdig) slechthorenden zijn vaak minder goed in staat om in een lawaaiige omgeving gesprekken te volgen. De overduidelijke naam voor het bijzondere feit dat normaalhorenden dit **wel**

In deze toegift op de serie Horen komt Paul Gelderblom aan het woord. Aan de TU in Delft studeerde hij technische natuurkunde. Vorig jaar is hij daar afgestudeerd bij de vakgroep 'akoestische perceptie' van Professor Bilsen. Op mijn verzoek zal hij u het een en ander vertellen over de huidige ontwikkelingen met betrekking tot het 'binaurale horen'. Ook in Delft wordt daar veel onderzoek aan gewijd. In het begin van zijn verhaal zal hij een aantal zaken behandelen die in de serie 'Horen' al eerder aan de orde zijn geweest. Hij heeft deze namelijk nodig om een stapje verder te kunnen gaan, en misschien is het voor u ook nog een prettige opfrisser.

Eelco Grimm.

kunnen is 'het cocktail-party effect'. Doordat we twee oren kunnen gebruiken zijn we in staat om één geluidsbron in onze omgeving bewust uit te kiezen en daarop te **focusseren**. Daarvoor is het niet, zoals bij een richtmicrofoon, nodig om het hoofd ook naar die geluidsbron te richten. Juist op cocktail-party's kan het soms interessanter zijn om naar het groepje mensen naast je te luisteren dan naar je eigen gesprekspartner...

Deze verschijnselen zijn het gevolg van het 'slim' gebruiken van de verschillen in de informatie die beide oren ons leveren. Het mechanisme dat hiervoor zorgt, noemen we de **binaurale interactie**. In het vervolg zal ik ingaan op een aantal aspecten hiervan.

Ten eerste: **waar** vindt de binaurale verwerking plaats? We weten tegenwoordig betrekkelijk veel van de werking van de oren zelf (hierbij doel ik op buiten, midden- en binnenoer). In vorige delen van deze serie is daar al eens op ingegaan. Heel simpel gezegd worden de geluidstrillingen eerst in mechanische trillingen omgezet, waarop vervolgens in het slakkenhuis een frequentieanalyse wordt uitgevoerd. Dat gebeurt nog steeds voor ieder oor apart. Voor de binaurale interactie is het echter juist noodzakelijk, dat de signalen van beide oren beschikbaar zijn. We moeten hiervoor dus verder naar 'binnen'. Dit betekent dat het mechanisme dat voor de binaurale interactie zorgt, zich in het centraal zenuwstelsel (de hersenen dus) moet bevinden. De hersenen kunnen namelijk de informatie afkomstig van het linker en rechter oor met elkaar vergelijken. Deze vergelijking kan de gewenste ruimtelijke informatie opleveren.

Natuurlijk moet ruimtelijke informatie al in de signalen zitten die het centraal zenuwstelsel aangeboden krijgt. Een tweede vraag is dan ook: op **welke** eigenschappen van deze signalen is de binaurale interactie gebaseerd? Hiervoor komen twee fysische parameters met name in aanmerking: **tijd** en **intensiteit**.

- Met **tijd** doelen we op het **looptijdverschil** tussen de twee oren. Dit speelt een rol als een bron niet recht voor ons staat, zodat het geluid eerder bij het ene dan bij het andere oor aankomt. Bij een bron die links voor je staat zal het signaal van het linker-oor bijvoorbeeld 'voorlopen' op dat van het rechteroor.

- Met **intensiteit** doelen we op het **verschil in geluidsdruk** van een bron aan beide oren, wanneer deze bron niet centraal geplaatst is. Door de 'schaduwwerking' van het hoofd zal er (met name voor hogere frequenties) zo'n verschil optreden. Bij een bron links zal dus het signaal in het linker-oor ook

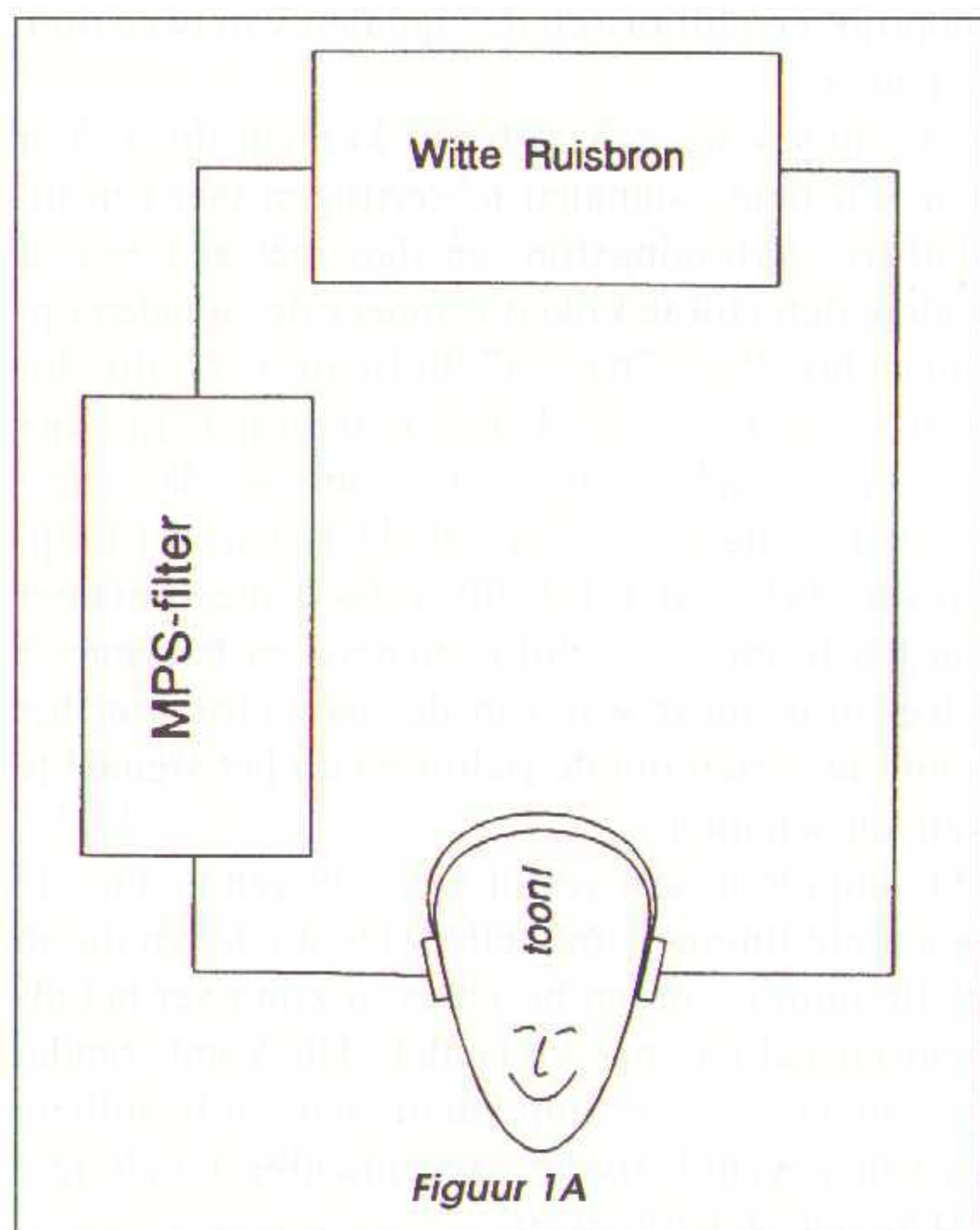
sterker zijn dan in het rechteroor. Het is dus interessant, om te onderzoeken welke rol deze twee parameters spelen.

In de praktijk zullen een tijds- en een intensiteitsverschil altijd samen optreden. In de experimentele situatie kan men de verwerking van tijds- en intensiteitsverschillen echter onafhankelijk onderzoeken. Dit gebeurt door proefpersonen via een koptelefoon geluiden aan te bieden waarin óf een intensiteits- óf een looptijdsverschil tussen beide oren zit. De luisteraar hoort dan een geluidsbeeld ergens op de denkbeeldige as tussen beide oren. Door het veranderen van het intensiteits- of looptijdsverschil kan men het opgewekte geluidsbeeld verplaatsen van links naar rechts. Dit verschijnsel noemt men **lateralisatie**. Lateralisatie is op te vatten als het experimentele equivalent van richtingbepaling. Zowel looptijdsverschillen als intensiteitsverschillen kunnen lateralisatie opwekken. Tijdsverschillen van 6 μ s en intensiteitsverschillen van 0,8 dB kunnen al een rol kunnen spelen bij de lateralisatie van geluiden.

(Noot: 6 μ s, dat is minder dan de tijdsresolutie van 24 μ s van een CD-speler...)

Het binaurale systeem is dus in staat om zowel tijds- als intensiteitscue's te verwerken. Wanneer beide cue's aanwezig zijn (wat in de natuurlijke situatie meestal het geval zal zijn), kunnen zij elkaar versterken.

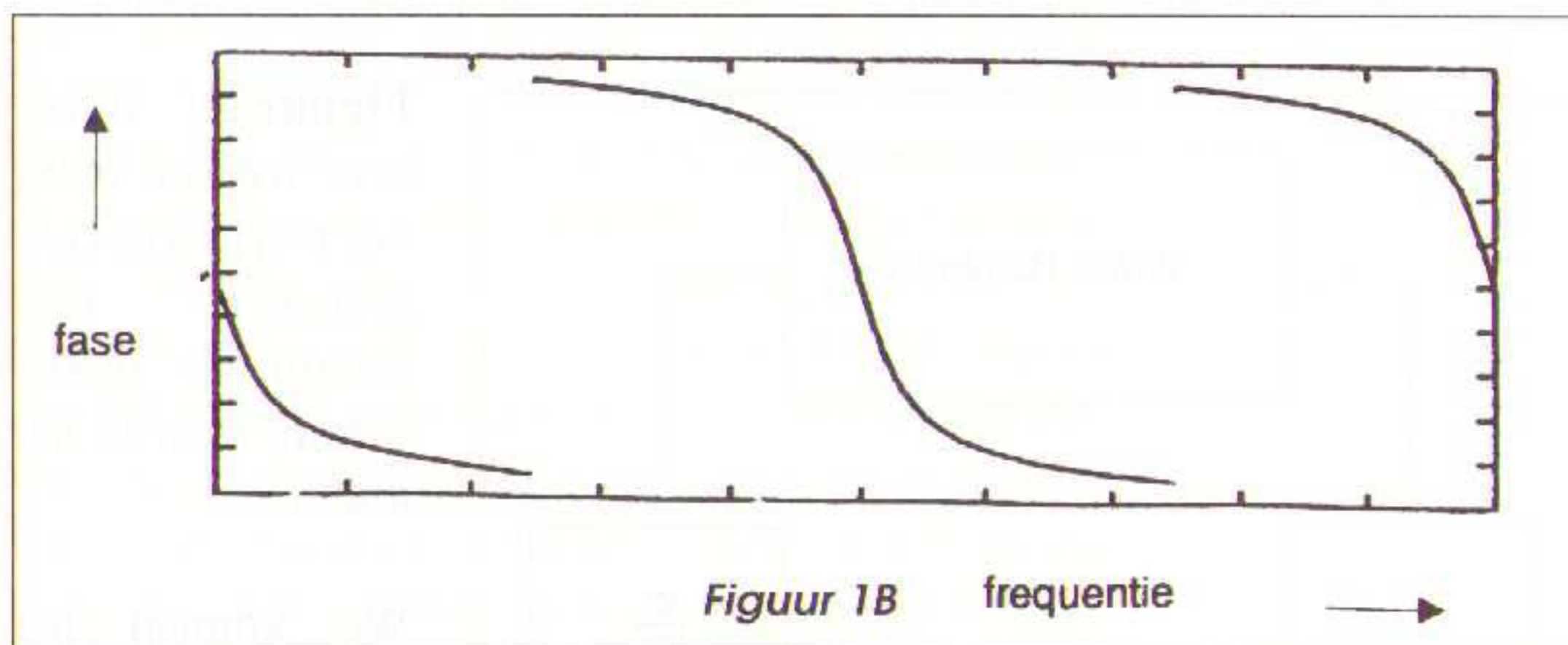
Figuur 1A: Aanbieding van de MPS stimulus aan een proefpersoon. De proefpersoon krijgt in het ene oor witte ruis te horen, in het andere oor hetzelfde ruissignaal, maar dan via een MPS-filter. Dit filter verandert alleen de fase van de ruis; de amplitude blijft bij alle frequenties hetzelfde. De proefpersoon hoort dan midden in het hoofd een toon.



Figuur 1A

Modelbouw

Dan komen we nu bij de kernvraag: **hoe** werkt de binaurale interactie. Er is op dat gebied in de laatste jaren veel onderzoek verricht. De op dit moment bekende (neuro-)fysiologische informatie is nog niet genoeg om de werking van het binaurale horen afdoende te verklaren. Daarom werken de gehooronderzoekers hier meestal met modellen van de centrale verwerking. Zo'n model geeft op een vaak vrij abstracte manier aan hoe ruimtelijke indrukken aan de door de oren geleverde informatie onttrokken worden. Een model kan dan aan de kennis van de fysiologie en aan resultaten van experimenten getoetst worden. Bij deze 'modelbouw' worden vaak de verwerking van tijds- en intensiteitsverschillen apart behandeld. Men gaat er dan vanuit, dat hiervoor twee mechanismen bestaan, die ieder een stuk ruimtelijke informatie opleveren. Deze binaurale cue's kunnen dan gebruikt worden bij de opbouw van een totaal "geluidsbeeld" van de bronnen om ons heen. Bij deze gezamenlijke verwerking zal overigens ook nog andere (niet-binaurale) informatie een rol spelen, zoals onze kennis van de ruimte, de geluidsbronnen, en de "akoestische vorm" van ons eigen hoofd. Ook kleine hoofdbewegingen dragen in belangrijke mate bij aan de vorming van het geluidsbeeld.

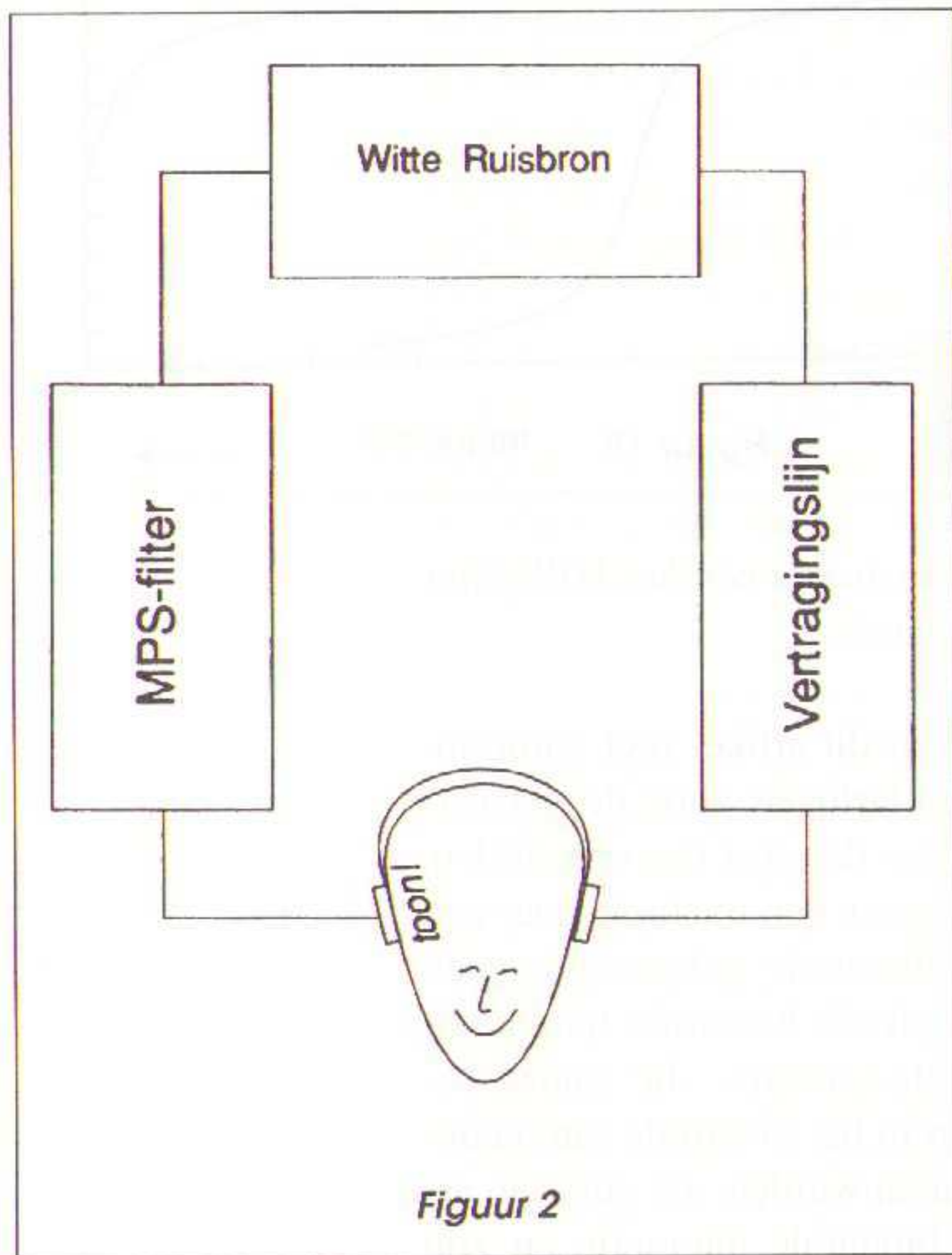


Figuur 1B

Figuur 1B: De faseoverdracht van het MPS-filter als functie van de frequentie.

Ik zal in het vervolg van dit artikel met name ingaan op mogelijke verklaringen voor de verwerking van interaurale tijds- dan wel faseverschillen. Eerst maken we echter even een uitstapje naar een fenomeen dat in het binaurale gehooronderzoek een belangrijke rol speelt: de binaurale toonhoogten. Dit zijn toonhoogte-sensaties die onder bepaalde omstandigheden in het binaurale interactiesysteem opgewekt kunnen worden. Ze ontstaan als direct gevolg van de binaurale interactie en zijn dus monoraal niet te horen*. Een interessant voorbeeld is de MPS-stimulus. Hiervoor wordt witte ruis door een speciaal all-pass filter geleid. Dat filter heeft een rechte amplitudekarakteristiek en een speciale fasekarakteristiek (zie figuur 1; MPS staat voor Multiple Phase Shift). Uit het MPS-filter komt weer gewone witte ruis. Het enige bijzondere is dat er een speciale faserelatie bestaat

tussen in- en uitgangssignaal. Deze relatie is dusdanig, dat er een kamspectrum zou ontstaan wanneer we beide signalen bij elkaar optellen. Dit doen we echter niet: we bieden aan een proefpersoon beide signalen aan, ieder aan een oor. De proefpersoon zal dan een toon waarnemen. Deze toon is niet in een van beide signalen aanwezig. Het zijn immers alle twee witte ruissignalen die geen toonhoogte informatie bevatten. De toonhoogtesensatie is puur een gevolg van de binaurale interactie. Met andere woorden, deze toon ontstaat in de centrale verwerking. Het is duidelijk dat deze situatie niet erg natuurlijk is, maar zij kan ons wel een boel leren over de binaurale interactie. Het bijzondere van de MPS-stimulus is, dat hij alleen informatie in de vorm van faseverschillen bevat. Kennelijk is het centraal verwerkingssysteem dus in staat om deze faseverschillen te gebruiken, en zijn deze faseverschillen nog steeds aanwezig in de informatie die het binaurale interactiesysteem van de beide oren aangeleverd krijgt. Of simpeler: *de fase van geluiden is erg belangrijk voor binauraal horen!* Wanneer we de vrijheid nemen om even 'binauraal' door 'stereo' te vervangen dan zal deze conclusie de lezer van dit blad wellicht niet onbekend voorkomen! Een tweede conclusie uit dit experiment is, dat er mogelijk een relatie bestaat tussen de systemen die verantwoordelijk zijn voor het "ruimtelijk horen" en het "toonhoogte-horen".

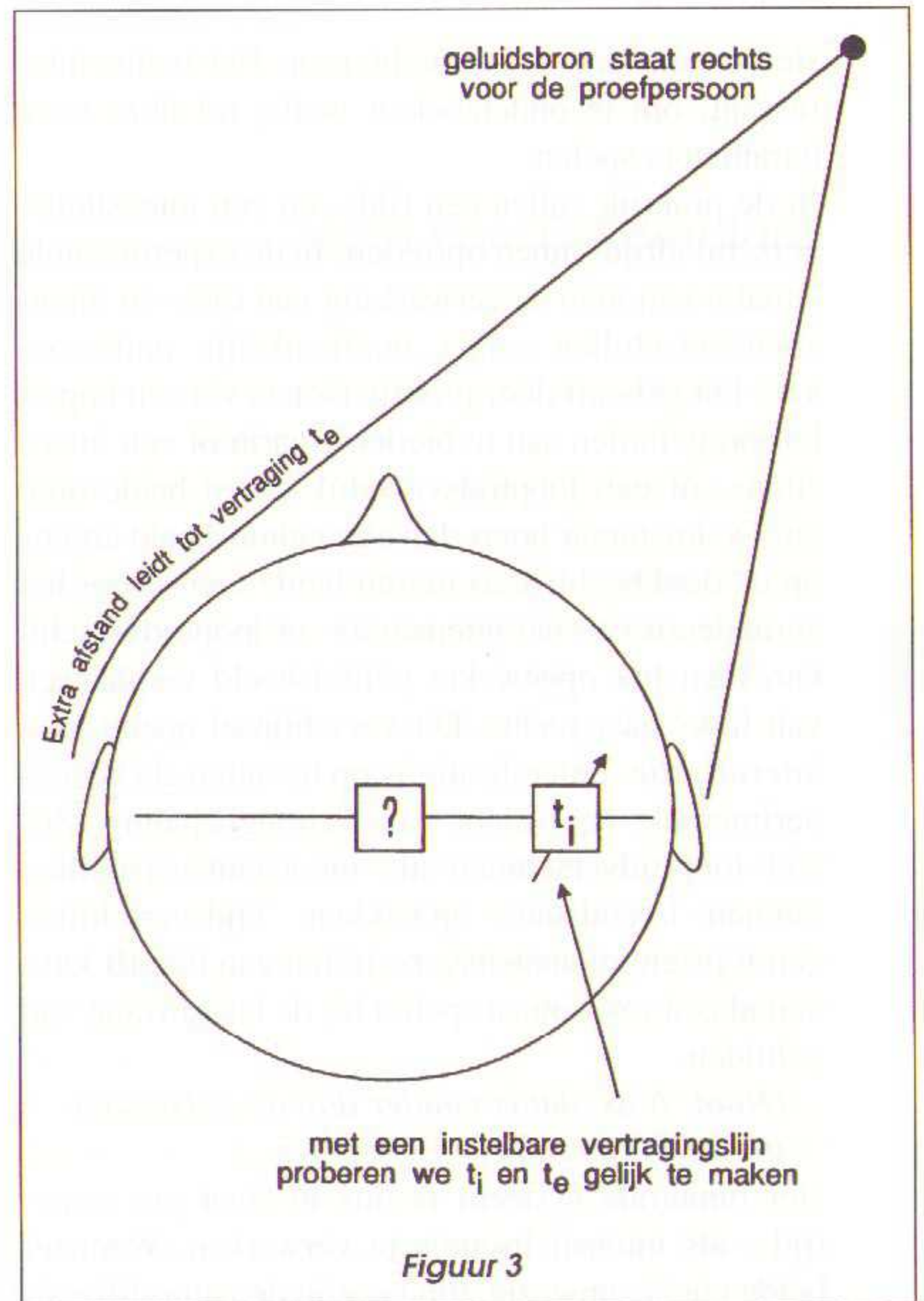


Figuur 2

satie van de MPS-toon zich verplaatsen: men kan de toon van het midden naar de zijkant van het hoofd laten bewegen. Zie figuur 2. Kennelijk hebben de MPS-toon en de tijdsverschil-lateralisatie iets met elkaar te maken; wellicht dat een model voor de centrale verwerking van toonhoogte en tijdsverschillen hierin duidelijkheid kan brengen.

Figuur 2: Wanneer we een extra vertraginglijn opnemen, verschuift de plaats van de toon in het hoofd.

We kunnen het MPS-experiment uitbreiden: een geoefend luisteraar naar de MPS-toon zal over het algemeen stellen dat hij deze toon 'midden in het hoofd hoort'. Wanneer we echter een van beide signalen van de MPS-stimulus vertragen met een extra vertraginglijn, zal de laterali-



Figuur 3

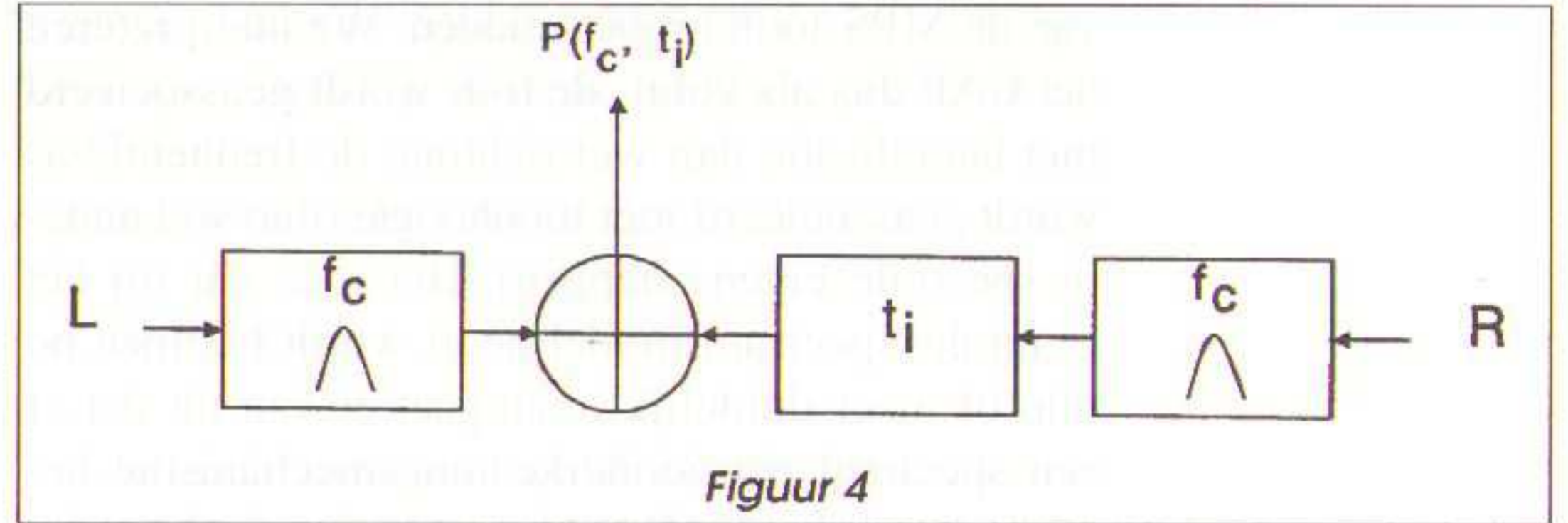
Figuur 3: Een eenvoudig model voor binaurale interactie: het signaal van de geluidsbron komt bij het linkeroor vertraagd binnen, en we proberen deze vertraging op te heffen met een instelbare vertraginglijn rechts. Met een detector kijken we of de signalen gelijk zijn, en dan weten we dat $t_e = t_i$.

Laten we eerst eens kijken hoe we zo'n model zelf zouden kunnen opbouwen. Stel dat we zelf een manier zouden moeten bedenken om het looptijdverschil tussen de signalen van twee oren te meten.

Dat zouden we bijvoorbeeld kunnen doen door één van beide signalen te vertragen met een instelbare vertraginglijn, en dan met een een of andere detector te kijken wanneer de signalen optimaal bij elkaar "passen". In figuur (3) is dit globaal geschetst: we proberen de interne vertraging t_i gelijk te maken aan de (nog onbekende) externe vertraging t_e die het gevolg is van het looptijdverschil. Feitelijk hebben we dan een manier om het looptijdverschil te meten, en hoeven we alleen nog maar wat van de geometrie van het hoofd te weten om de richting van het signaal te kunnen schatten.

Dit simpele model vormt de basis van de meeste binaurale interactiemodellen. De modellen die in de literatuur worden beschreven zijn over het algemeen echter ingewikkelder. Dit komt, omdat de onderzoekers er hun kennis van de fysiologie en van psychofysische experimenten (zoals met MPS) ook in verwerken.

Figuur 4: Het interactienetwerk dat hoort bij het Centrale Spectrum Model. De uitgangssignalen van twee perifere bandfilters met centrumfrequentie f_c worden met een interne vertraging t_i bij elkaar opgeteld. t_i kan positief of negatief zijn; een negatieve waarde komt overeen met een vertraging links. Het vermogen P dat uit het netwerk komt bepaalt de hoogte van één punt in het CAP.

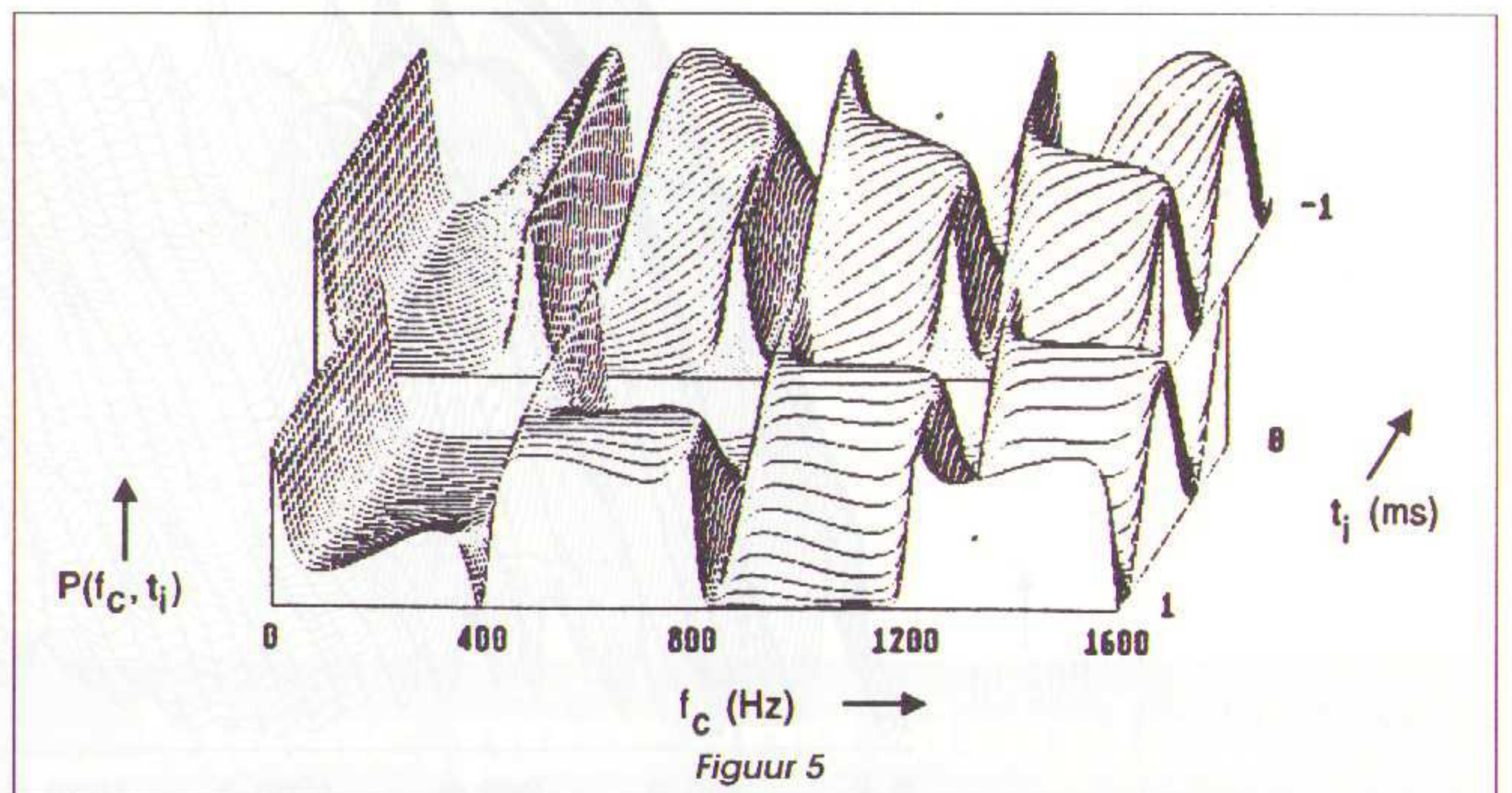


Het CS model

Een belangrijk model in de literatuur is het in Delft ontwikkelde Centrale Spectrum model. In figuur 4 is het interactienetwerk getekend, dat de basis vormt van dit model. De signalen van linker- en rechter oor doorlopen eerst een bandfilter met centrumfrequentie f_c . (We weten dat we het slakkehuis van één oor als een serie bandfilters met verschillende centrumfrequentie kunnen beschouwen; in de figuur is per oor slechts één bandfilter getekend. We zouden dus kunnen zeggen dat we het interactienetwerk op één plaats in het slakkenhuis aansluiten.) De uitgangssignalen van twee corresponderende bandfilters worden in een interactienetwerk bij elkaar opgeteld, waarbij steeds één van beide signalen vertraagd wordt met een vertraging t_i . (let op de gelijkens met ons "eenvoudige model"!). Voor het gemak tekenen we de vertraging altijd rechts, en geven we een vertraging links aan met een negatieve waarde van t_i . Laten we er nu vanuit gaan dat er veel van deze interactienetwerken bestaan met steeds verschillende waarden van f_c en t_i . We kunnen dan de uitgangssignalen van al deze interactienetwerken tegelijkertijd gebruiken. (In ons eenvoudige model varieerden we de vertragingstijd, nu gaan we er van uit dat er netwerken voor alle vertragingstijden aanwezig zijn, en bovendien ook nog voor de verschillende bandfilter-centrumfrequenties).

een met de aanbieding van de MPS stimulus in figuur 1. (De negatieve waarden van t_i in deze figuur komen dus overeen met een interactienetwerk waarbij het signaal van het linkeroor vertraagd wordt). Aan de hand van dit plaatje kunnen we bespreken hoe het CAP geïnterpreteerd kan worden. Voor de duidelijkheid is het MPS-CAP in het midden 'doorgesneden' en een klein stukje verschoven; zo kunnen we goed zien dat bij de aanbieding van MPS er centraal (voor $t_i=0$ ms) een sterk harmonisch spectrum ontstaat in het CAP. En dat komt overeen met de MPS-toon, die we bij ons eerste MPS-experiment midden in ons hoofd hoorden. Kennelijk heeft ons systeem dus dit harmonische spectrum uitgekozen. Waarom 'kiest' het systeem nu voor dit spectrum, en niet voor een van de andere spectra die bij verschillende t_i 's ontstaan? Dat komt natuurlijk, omdat dit het meest harmonische van deze spectra is. En zoals in de aflevering over 'toonhoogte' al uiteen is gezet: het gehoor heeft een voorkeur voor harmonische spectra, en baseert daarop ook de waargenomen toonhoogte. Men noemt dit vaak 'spectrale patroonherkenning'. In ons tweede MPS-experiment namen we nog een extra vertragingstijd op. Het CAP ziet er dan hetzelfde uit als dat van fig. 5, alleen verschoven langs de tijd-as. Het harmonische spectrum verschuift dus uit het midden van het CAP, en dat komt overeen met wat we hoorden: de lateralisatie

Wanneer we de sterkte van de signalen die uit de verschillende netwerken komen uitzetten in een grafiek met op de assen t_i en f_c , dan krijgen we een driedimensionaal plaatje: het CAP of Centraal Activiteiten Patroon. Dit patroon vormt de kern van het Centraal Spectrum Model: aan dit patroon moeten we ruimtelijke informatie kunnen onttrekken. In de hersenen is het natuurlijk niet in de vorm van een grafiekje aanwezig; we gaan er echter van uit, dat de centrale verwerking wel over dezelfde informatie beschikt. Het CAP is natuurlijk een momentopname: als de geluidsbronnen in de omgeving hun plaats of geproduceerd geluid veranderen, zal het CAP mee veranderen. In figuur 5 staat een voorbeeld van een CAP, namelijk dat van MPS. Dit CAP komt over-



Figuur 5: Bij de aanbieding van de MPS-stimulus zoals geschetst in figuur 1A, ontstaat dit CAP. De grafiek is in het midden gesplitst om het centrale, harmonische, spectrum te laten zien.

van de MPS-toon uit het midden. We interpreteren het CAP dus als volgt: de t_i -as wordt geassocieerd met lateralisatie dan wel richting; de frequentie-as wordt geassocieerd met toonhoogte (dan wel andere spectrale eigenschappen). Het idee dat bij het Centrale Spectrum model hoort wordt hiermee nu min of meer duidelijk: men gaat er van uit dat er een spectraal patroonherkenningsmechanisme bestaat, dat uit het CAP het meest harmonische spectrum kiest. Door de plaats en de vorm van dit spectrum zijn dan meteen lateralisatie en zo mogelijk toonhoogte vastgelegd.

In het vrije veld (zonder reflecties) is het zo dat een bron met een harmonisch signaal die we onder een bepaalde hoek in het horizontale vlak horen, zal leiden tot een optimaal harmonisch spectrum op een bepaalde plaats in het CAP. Zo kunnen we die bron dus ruimtelijk identificeren. Ook het focuseren op een bron is dus met deze theorie goed te verklaren: we concentreren ons dan op één plaats in het CAP. Het CAP kan dus worden gezien als een soort 'geluidskaart' van de geluiden in onze omgeving. Dat zo'n kaart in de praktijk best ingewikkeld kan zijn, zien we in figuur 6: dit is een 'kunsthoofd-CAP' opname in een zaal van een witte (!) ruisbron. Dit plaatje is gemaakt door de signalen die van een kunsthoofd afkomstig zijn door het Centraal Spectrum model te laten verwerken. Dat kan met behulp van een computer die het model simuleert.

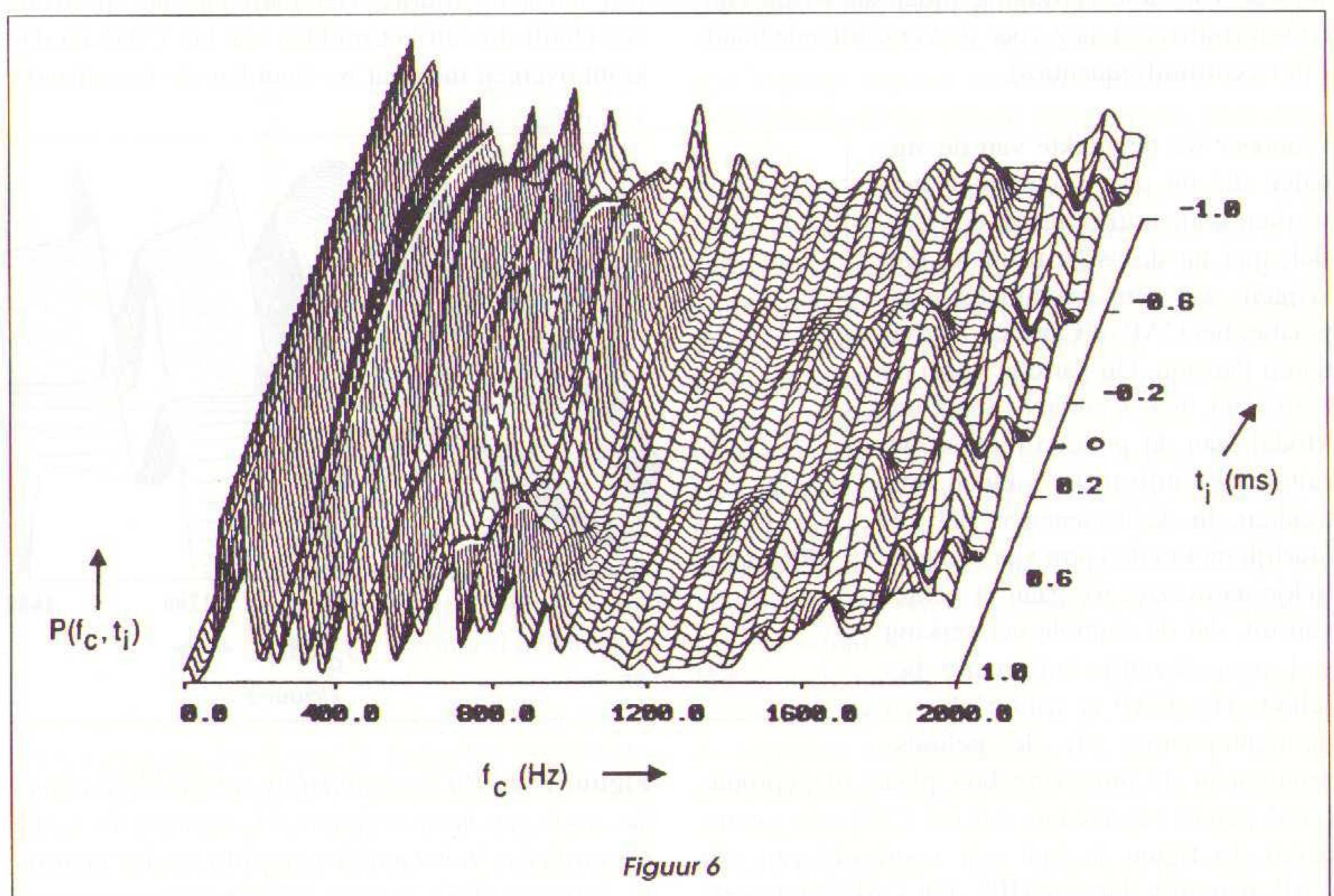
Figuur 6: Een "kunsthoofd-CAP". Dit plaatje is gemaakt door het CS model "in te bouwen" in een kunsthoofd: een computer berekent het CAP op basis van wat het kunsthoofd hoort.

Het Centraal Spectrum model is één van de modellen die betrekking hebben op de verwerking van ruimte-informatie in de hersenen. Er zijn ook andere modellen die de verwerking van tijds-cue's behandelen, en modellen voor de verwerking van andere cue's. Een model dat aangeeft hoe we in staat zijn om al de verschillende ruimtelijke cue's in één keer tot een ruimtelijk geluidsbeeld te verwerken is er evenwel (nog) niet. Zo'n model zou dan ook wel allerlei verschillende soorten indrukken moeten kunnen verwerken. Denk bijvoorbeeld eens aan het financiële aspect: we weten allemaal hoe ruimtelijk een dure installatie kan klinken!

* In Audio & Techniek is in het verleden één van de binaurale toonhoogten wel eens ter sprake geweest: DRP, ofwel Dichotic Repetition Pitch

Literatuur:

J. Raatgever en F.A. Bilsen, "A central spectrum theory of binaural processing. Evidence from dichotic pitch". Journal of the Acoustical Society of America 80 (1986), blz 429-441.



In deze rubriek kunnen lezers **gratis** kleine advertenties plaatsen. Stuur uw advertentie per brief of briefkaart naar *Audio & Techniek*, Postbus 748, 3000 AS Rotterdam. Vermeld daarbij in de linker bovenhoek: **"CLASSIFIED"**.

Te koop aangeboden

2 Dynaco A430 uitgangstrafo's voor balanstrap met KT 88 ultra-lineaire schakeling. Prijs fl. 175,- of BFr. 3.250,- per paar.
Tel. 03/6467339 (België)

Bandrecorder Revox G 36 Stereo.
Tel. 003111250009 (België)

Kenwood tuner KT9X, de beste tuner uit de test van A&T 5/83, i.z.g.s. en lf-deel licht gemodificeerd.

Philips professionele buizenvoeding, regelbaar van 145 tot 315 V, zéér stabiel! Incl. documentatie. Uitgangstrafo Amroh U70U incl. alle specs. Alles t.e.a.b.
Tel. 02503-39617

Bryston 2 B voorversterker ('85). Prijs fl. 850,-.
Tel. 04936-92889

My copy of VTL Ultimate tubepreamplifier with separate Power Supply and four HV+ regulators, DC-ramp-up circuit for heater supply and delayed HV+ switching. Price asked: BFr. 120.000,-.

Two monoblocks hybrid tube-MOSfet power amps each 224 Watts RMS, response 5Hz-110 kHz flat, rise time 1.8 microseconds at 10 kHz and 120 V p-p out. Price asked for the pair: BFr. 150.000,-.
Tel. 32.2.3584459 (Belgium)

Eindversterkers: Raphael Stereo-25, Quad-405.
Tel. 085-641712

Databoek KT 88; buizen G.E. 6550 A (KT 88), 6201, E83CC, PCL 86; buizenversterker Raphael Stereo-25.
Tel. 08367-64933

Nieuwe buizen: Siemens/Valvo EL34, Philips 6201 (= E81CC), Philips ECC83, Telefunken ECC82.

Ringkerntrafo: SEC. 300 V/0,3 A, 20 V/0,1 A, 6,3 V/4 A.
Tel. 08367-64933

Versterker Sonus Faber Quid, 2 luidsprekers Sonus Faber Minima 200 W, CD-speler Nakamichi CDP 2. Alles aan halve prijs = BFr. 60.000.
Tel. 03/2482086 (B)

Revox A77 perfecte stereo spoelenrecorder met professionele 19/38 cm/sec snelheden, met ingebouwde versterking en luidsprekers. Gebruikt door Belgische aktualiteiten-korrespondent voor Nederlandse radio. Verkoop wegens overstap naar televisie-journalistiek. Met diverse spoelen en tapes. Perfecte staat, nieuwe koppen. Slechts BFr. 19.500 (of fl. 1.050,-).
Tel. 03/4554775 (B) of 09-3234554775 (N)

Het beroemde Denon DL103D element norm. +/- fl. 800,-, van-den-Hul modified nooit gebruikt! Nu fl. 250,-. Ypsilon C 5 super voorversterker fl. 250,-. Alles vaste prijs.
Tel. 01718-72148 (winkeltijden!)

Heeft u spikes of kegels nodig? Ik kan ze voor u draaien op elke specificatie. Ook onderzetvoetjes zijn geen probleem. Prijs op afspraak.
Tel. 05910-33197 (na 18 uur)

Linn Nexus luidsprekers, 25 jaar oud, gemodificeerd. Inclusief marmeren vloerplaten. Vraagprijs fl. 1.750,-.
Tel. 010-4832439

Klaré Buizen Eindversterker. Vraagprijs fl. 1295,-. Klaré buizen voorversterker. Vraagprijs fl. 595,-.
Tel. 02288-3273

Magnat type Sigma 2000 luidsprekers. 11 maanden oud. Nieuwprijs stereo fl. 7.000,-. Nu voor fl. 4.975,-.
Tel. 023-270050

Music, pure and simple...!

IMPULSE

Impulse luidsprekers: muziek met een!

Voor documentatie en dealerlijst: Impulse Electronics Postbus 169 1722 ZK Zuid-Scharwoude Tel. 02260-14398

CD TEGEN DE LAMP

door Thomas Terwen

In de praktijk in het verstandig om elke CD voordat hij in de speler gaat even te controleren op eventueel daarop aanwezig vuil. Als de lade dicht is, dan komt er geen vuil in de speler, en als de lade open is, gaat hij -als het goed is- meteen weer dicht. De enige manier om bij gewoon gebruik vuil in de speler te krijgen (slecht voor de uitlezing, maar op den duur nog slechter voor het aandrijfmechanisme) is het inbrengen van CD's, die kunnen allerlei vuil met zich brengen! Laatst opende ik de eerste catalogus-CD van Channel Classics, het zat nog in de beschermende folie, en was helemaal nieuw. Wel: het doosje zat vol met allerlei partikeltjes, sommige wel enkele mm. lang. Het was niet goed te beschrijven van welk materiaal: het leek een beetje op kartonnen snijsel. Omdat de CD nieuw was, zou ik het helemaal niet gemerkt hebben, als ik niet de standaardroutine had ontwikkeld om **iedere** schijf eerst onder de lamp te houden, om met name de informatie-kant te bekijken. Die kant moet schoon zijn (van dat adagium ging ik tenminste uit!). Vingers op de andere kant (die kant van de lettertjes) geven (schijnbaar) helemaal niet! Dat had toch te maken met de relatieve onschendbaarheid van de CD? Ik heb meteen Channel Classics gebeld, ja, ze kregen het daar ook maar zo binnen, ze maken daar geen **schijfjes**, en ze verpakken ze ook niet! Normaal is, dat dat buiten de deur gebeurt.

Terwijl ik al een zekere argwaan had tegen nieuwe schijfjes, kreeg ik nu nog meer argwaan en bestudeerde een aantal schijfjes aan alle kanten.

Ik heb enkele CD's tegen het licht van mijn bureaulamp gehouden, en daar kwam licht doorheen. Niet bedoeld is: door het gat in het midden van de CD, niet bedoeld is: door het gedeelte van de schijf dat door de maker ervan kennelijk als doorzichtig is bedoeld, zoals de uiterste rand bijvoorbeeld. Nee, bedoeld is: **er kwam licht door perforaties die bleken te bestaan in de gevoelige laag van de CD.** U kunt dit als volgt nagaan:

1. zorg dat uw bureaulamp tegen u in schijnt
2. pak een CD
3. houdt die CD met de lettertjes **niet** zichtbaar tussen die lamp die in uw gezicht schijnt en uw ogen, u kijkt nu naar de kant die de laser in uw speler ook 'ziet'
4. u ziet nu een heelal vol sterretjes!!

Ik heb dit bij praktisch mijn hele verzameling gedaan, en het is steeds prijs. Hetzelfde verschijnsel treedt praktisch bij alle schijfjes op, oude **en** nieuwe. Dure **en** goedkope. Barok **en** avant-garde. Het label maakt niet uit!

U kunt natuurlijk ook de kant van de lettertjes naar u toe draaien, perforatie is perforatie maar dan wordt het beeld iets verstoord door nu juist die lettertekens. N.B. de schijf zelf is niet geperforeerd, maar de zilverkleurige informatiedragende laag is dat beslist wel, want anders kan daar geen helder licht doorheen komen. En voor de duidelijkheid: hier niet bedoeld is, dat ook door een kerngezonde CD wel licht heenkomt, je kunt van de gehele informatiedragende laag zeggen dat die enigzins doorschijnend is. Dat hoeft helemaal geen ramp te zijn.

Maar deze 'ontdekking' is nu juist wél een ramp! Als die informatiedragende laag niet dekkend is, dan kan de CD-speler op zo'n plek geen informatie vinden, en dat kan natuurlijk nooit de bedoeling zijn! Hoe meer sterretjes aan dit onverwachte firmament, hoe droeviger het gesteld is met ons nieuwe opslagmedium. Immers: dan moet de foutcorrectie van uw afspeelmachientje wel érg veel extra invulwerk gaan doen. Bepaald angstwekkend.

Niet meteen duidelijk is, of dit verschijnsel nu komt doordat de gevoelige laag niet dekkend is **aangebracht**, of dat het pas **naderhand**, in het productieproces dan wel door veroudering, misgaat. Het laatste zou nog erger zijn dan het eerste: het zou op een kwetsbaarheid kunnen wijzen waar nu juist niemand op gerekend had. Maakt u maar, zo goed en zo kwaad als u daartoe in staat bent, in gedachte een dwarsdoorsnede van de CD (met de lettertjes boven): U ziet dan een flinke -doorzichtige- kunststof laag, met daarop een flinterdun zilverig laagje, waarin Het Digitale Code-tje is vastgelegd. Kijken we héél erg goed naar die denkbeeldige doorsnede van de CD, dan zien we boven op die gevoelige laag een dun laagje inkt, hier en daar tenminste, namelijk daar waar die tekens staan natuurlijk. Maar het voornaamste is: dat waar het om gaat, en dat is de informatiedragende laag, en die is maar aan één kant goed beschermd, t.w. aan de afspeelkant, hetgeen hoe dan ook zeer bedenkelijk is. En: daar komt nog bij, dat als er regelmatig met het blote oog waarneembare niemandslandjes op de CD voorkomen, er nog wel eens veel meer zouden kunnen zijn, namelijk die niemandslandjes die te klein zijn om met de hier besproken onderzoeksmethode te onderkennen. En voor wat betreft die laatste categorie van niemandslandjes: wat zijn voor hen de toekomstperspectieven? Worden ze (ook??) steeds groter, zodat we straks met allemaal doorzichtige stukjes plastic zitten opgescheept, waarvan de Fehlerkorrektur zegt, dat hij niet eens een CD meer ziet?

Nu in de praktijk blijkt dat de informatiedragende

laag van eigenlijk alle CD's gebreken vertoont (kijkt u maar naar uw eigen collectie, als u durft), en nu duidelijk is dat die laag zeer dun is, en nu ook nog duidelijk is dat die laag niet aan beide zijden de gewenste bescherming geniet, waarom zouden we dan niet eens wat meer gaan letten op de mechanische eigenschappen van het inmiddels ingeburgerde schijfje? Ik vind dat CD's bij fabricage aan de kant van de lettertjes maar een goede, duurzame beschermende laag moeten krijgen, die net zo goed is (ik zeg niet: net zo dik!) als wat er aan de onderzijde van de CD zit! Daar zou de industrie dan voor moeten gaan zorgen.

Hoe zit het in dezen met reeds bestaande CD's? -

Die zouden eigenlijk alsnog van een beschermingslaag moeten worden voorzien, **mits** die laag niet zelf (doordat de hechtmiddelen bijvoorbeeld een chemisch pact sluiten met de onderlaag) uw duur betaalde geluids informatie aantast.

Hoe het ook zij: als met een CD bovenstaande proef wordt uitgevoerd mag er **nimmer** een heeal met sterretjes ontstaan, er mag zelfs niet één lichtpuntje door de zilveren laag heenkomen!

Ik zal dan ook voortaan bij het testen van CD's nagaan hoe het gesteld is met de **lichtdoorlatende perforaties van de gevoelige laag, voorzover met het blote oog waarneembaar.**

LEZERSPOST

Laat eens wat van je



Geachte redactie,

Na vele malen gelezen te hebben dat de lezer eens wat van zich moet laten horen, heb ik tijd gevonden om te reageren. De reacties vormen een belangrijk instrument om het blad rendabeler te maken. Dat ik het blad waardeer blijkt uit het feit dat ik abonnee ben. Maar er zijn ook nummers die ik weinig interessant vind.

Het aardige van de redactie is dat de groep met een kritische blik naar audioproducten kijkt. Het door de redactie nagestreefde ideaal is mij na de vele artikelen redelijk duidelijk geworden. Tijdens het testen blijkt A&T zich goed aan dat ideaal te houden. Men laat zich niet gauw leiden door een commerciële aanpak. Er wordt reserve getoond als dat nodig is. Vroeger was men kritischer van toon, maar het is te begrijpen dat de importeurs daarvan schrikken. Dat zou uiteindelijk A&T cenzaam maken in de Nederlandse audiowereld en dan blijft er weinig meer te testen over.

Een inventarisatie van ontwerpidealen kan misschien ook een aardig artikel opleveren. Een installatie die een perfect stereobeeld laat horen, heeft ook nadelen. Ik heb platen gehoord, waarbij de microfoon boven op de gitaar stond met als gevolg dat je naar een gitaargat van twee meter doorsnede zit te luisteren. Ook de zanger had een wat grote mond. Voor de één geldt het verkrijgen van een optimale installatie met een beperkt muziekrepertoire als hoogste doel. Voor een ander is de installatie een hulpmiddel om zijn muziekverzameling te

kunnen afluisteren. De lezer van A&T is in ieder geval voor een deel geïnteresseerd in techniek, anders was hij abonnee op het blad Luister.

De testartikelen vind ik aardig, maar ik denk dat er voldoende van dat soort bladen bestaan. Die (niet-Nederlandse) bladen leveren gezien hun grote abonnementenbestand meer waar voor hun geld. Ik vind techniek een onmisbaar onderdeel van het blad. Eigenlijk zou het redactionele beleid erop gericht moeten zijn om per nummer tenminste drie pagina's ontwerpen te bevatten. Daarbij zou men gerust ontwerppogingen kunnen beschrijven die niet goed gingen. Dat is voor de lezer dikwijls ook zeer leerzaam. De uiteindelijke ontwerpen zou ik graag willen zien uitgewerkt in een bouwbeschrijving en een printplaat. Die discipline leek in de oude opzet van A&T veel duidelijker aanwezig. Het zou dan ook professioneel zijn om de leverbaarheid te continueren tot er een opvolger van een type ontwerp is. Nu ontbreekt er al sinds vele jaren een goede voorversterker in het programma. Mijn SA 20 draait nog steeds op een oude radio, omdat de beloften van een ontwerp niet worden waargemaakt. Op een goed moment moet de creativiteit van een ontwerper ophouden en worden omgezet in droge arbeid. Misschien dat u Peter van Willenswaard nog eens kunt kietelen.

Dat de hoofdredacteur mensen tot discussie wil leiden is mij bekend. Maar het verhaal "Ton revisited" mag toch geen artikel heten. Het is een persoonlijke ervaring. Het leert mij niets nieuws. Tijdgebrek waarschijnlijk.

Hoewel in zo'n brief de meeste proza is ingericht op kritiek ben ik van mening dat het blad door moet gaan met zich te verbeteren. Het goede is de rustige lay-out, de uitstekend klinkende ontwerpen, oorspronkelijke schrijvers en het openstaan voor kritiek.

Met vriendelijke groeten,

Frans P. Nettekoven, Amsterdam.

antwoord:

We zijn altijd blij met reacties, vooral als die inhoudelijk ingaan op de redactionele aanpak van A&T. Inderdaad bekijken we de ons aangeboden producten kritisch, waarbij veelal de audiofiele of gehoormatige kwaliteit het belangrijkste is. Echter dat geldt niet altijd zoals mag blijken uit de bespreking van midisets in A&T nummer 19. Ons beleid is óók het in zo ruim mogelijke mate het publiek informeren over audioproducten, welk product dan ook. Onze voorkeur gaat uiteraard uit naar goed klinkende zaken maar andere producten willen we zeker niet overslaan. Zo nu en dan wordt ons iets aangeboden wat de gevraagde prijs niet waarmaakt en in zo'n geval bieden we de leverancier aan het apparaat terug te halen en het niet te laten bespreken. We willen onze (kostbare) tijd liever niet verdoen met dergelijke audio componenten, mede gezien het grote aanbod van wél goed klinkende apparatuur.

U stelt dat A&T minder aandacht aan testen moet geven. Uit lezersonderzoek is gebleken dat 30 % van de abonnees respectievelijk 7,5 % van de niet-abonnees interesse heeft in technische zaken en/of zelfbouwprojecten. (Op het totale lezersbestand komt dat neer op gemiddeld zo'n 10 %.) De overige 90 % van de lezers is in hoofdzaak geïnteresseerd in vergelijkende testen. Dat buitenlandse bladen dat even goed zo niet beter kunnen dan A&T bestrijden we. Een zaak als de variërende luidsprekerimpedantie, bij impulsen, en het daarop reagerende versterkergedrag wordt slechts in één engelstalig (en in Nederland verkrijgbaar) tijdschrift besproken en dan nog sporadisch: HFN&RR.

De door A&T in eigen research opgedane ervaringen worden getoetst aan de aangeboden commerciële producten. Daarbij trachten we de gehoormatige resultaten te verklaren uit de toegepaste techniek. De besproken Ion set stelde ons voor de vraag wat de ontwerper bedoeld zou hebben, zo'n afwijkende techniek kom je zelden tegen en we kunnen ons daarom voorstellen dat ook de lezer geïnteresseerd zou zijn in wat de ontwerper zelf te zeggen heeft. Die "persoonlijke ervaring" is voor vele lezers "gefundenes Fressen"!

Dit seizoen zien twee regelversterkers het licht, compleet met printplaat en bouwbeschrijving. Het vorige ontwerp dateerde uit 1982 en voldeed al jaren niet meer aan de huidige eisen. We hopen dat u nog een beetje geduld kunt opbrengen.

J.S.

CD verbeteraars

Geachte redactie,

Ondergetekende heeft zeer goede luisterervaringen opgedaan met de volgende behandeling van de CD.

1. Het beplakken van de labelzijde met CYX-CD-folie.
2. Maak de binnen- en buitenrand schoon met een zuivere droge zakdoek, dus zonder alcohol of iets dergelijks.
3. Het behandelen met finyl inclusief binnen- en buitenrand.
4. Het inkleuren van alleen de binnen- en buitenrand met Staedtler Lumocolor groen.
5. Het aanbrengen van Allsop stabilisers CD-ringen.

Gaarne reacties van lezers of redactie indien zij ervaringen hebben met bovengenoemde CD-behandeling.

Met vriendelijke groeten en dank voor plaatsing.

Hoogachtend,

A. Cranenbroek, Helmond.

Zelfbouw versterker

Mijne heren,

Enkele dagen geleden heb ik via een brief contact gehad met de heer M. van der Veen, werkzaam bij o.m. Home Studio, in verband met enkele vragen over goede versterkerontwerpen. De heer Van der Veen heeft mij toen op uw bedrijf geattendeerd. Ik ben namelijk op zoek naar een zeer goede versterker om zelf te bouwen. Deze versterker moet echter wel de kwaliteit van mijn huidige "Crescendo" eindversterker overtreffen (u misschien bekend van Elektuur). Het uitgangsvermogen is hierbij van ondergeschikt belang.

Bij deze wil ik u vragen om mij wat informatie te sturen met uw voorstel(len) in deze. Hierbij kan ik u vermelden dat ik Elipson Colonne Duson luidsprekers heb die het goed doen met een mos-fet eindversterker. Op het ogenblik heb ik een Proton 1100 voorversterker maar als u hier ook een beter alternatief voor weet, dan graag.

Bij voorbaat dank.

Met vriendelijke groeten,

Arnoud Rozestraten, Alphen a/d Rijn.

antwoord:

We hebben op dit moment slechts twee ontwerpen van eindversterkers in de aanbieding, de A-15 Mk II en de A-25. Voor de ontwerpfilosofie kunt u het beste enkele eerdere nummers bekijken die in de rubriek Lezersservice zijn vermeld. In dit geval lijken mij de nummers 2, 12 en 13 het meest interessant.

J.S.

Modificaties

Geachte heer,

Naar aanleiding van het bestuderen van het schema van mijn versterker zou ik u graag het volgende willen vragen. Momenteel staan de eindbuizen geschakeld in een zogenaamde ultra-lineair schakeling. Omdat het zoveel muzikaler klinkt had ik er

aan gedacht of het niet mogelijk zou zijn de eindbuizen in een pseudo-triode schakeling te plaatsen zoals aangegeven is in bijgevoegde fig. nr. 1.

Zoals u kan vaststellen in de gegevens van de EL 34 opgegeven in het boek "Initiation aux Amplis A Tubes" blz. 126 kloppen wel (fig. 2).

Echter om dit toe te passen in mijn versterker zou ik u willen vragen hoe ik dit moet toepassen in mijn versterker (fig. 3).

Blijkbaar zou het voldoende zijn om de twee 100 Ohm weerstanden los te maken aan de zijde van de uitganstrafo en deze te verbinden met de anode van de eindbuis. Nu vraag ik mij af of de aansluitingen van de eindlampen hetzelfde blijven als voorheen. Zou er verder nog iets moeten gebeuren aan de instellingen van de eindbuizen of volstaat dit zo.

Hopend op een gunstig antwoord van u die dit probleem zeker en vast wel een goede oplossing kan geven, verblijf ik met de meeste hoogachting,
Marc De Swert, Knokke-Heist.

antwoord:

U kunt een versterker(-ontwerp) niet zonder meer wijzigen. In dit geval dient u andere uitgangstransformatoren aan te schaffen en bovendien moet de instelling van de buizen veranderd worden. Gezien de hoge prijs van goede uitgangstransformatoren (meer dan Bfr. 10.000 !) lijkt me dit niet wenselijk. Het is goedkoper een van onze ontwerpen na te bouwen met hoogstwaarschijnlijk een beter eindresultaat.

J.S.

Luidsprekers

Geachte heren van de redactie,

Ik heb met het juni-juli nummer van A&T het tijdschrift leren kennen.

Meteen zou ik u echter reeds willen confronteren met mijn volgend probleem: ik ben in het bezit van een Velleman buizenversterker 2x100 Watt continu. Ik zoek hiervoor passende luidsprekers die aan de volgende kenmerken moeten voldoen:

1. compatibel met 2x100 Watt
2. klein: +/- de grootte van een blad A4-papier
3. meettechnisch "vlakke" weergave in het laag tot 125 Hz ongeveer.

Zij moeten met name functioneren als satellieten (aktieve filtering vóór de eindtrap) terwijl het echte laag tot +/- 125 Hz door een subwoofer zal verzorgd worden. Ik stel m.a.w. geen bijzondere eisen aan de basweergave, maar de Qts van de box moet wel +/- 0,5 zijn, daar anders hogere frequenties gekleurd worden.

Het probleem is dat de meeste kleine luidsprekers die niet specifiek als satellieten werden ontworpen, en waar dus een inspanning werd gedaan om toch de basweergave zo verrijkend mogelijk te maken, niet erg strak klinken in het laag-midden.

Ik heb in gedachten reeds een paar boxen voor

mijn toepassing geselecteerd:

- NAD 8225
- Rogers LS3/5A
- Kef 101/2 (uni-Q!)
- Vecteur premiere
- Dynaudio Focus (zelfbouw).

Evenwel ligt de prijsklasse van de Acoustic Energy AE-1 binnen mijn budget.

Kan u mij op basis van uw uitgevoerde luisterproeven één en ander aanraden?

Met dank,

Filip Vanthuynne, Merelbeke/België

P.S.: De subwoofer waarvan sprake is, is een zelfbouwtype werkend op het Philips-motion-feedback systeem: een 38 cm woofer met opgekleefde versnellingsopnemer en feedback naar de versterker. Dit in een zeer kleine kast. Eerste proeven zéér bevredigend. Ik hou u hiervan nog op de hoogte!

antwoord:

De AE-1 kunnen we ten zeerste aanbevelen. Liefst wel met de bijbehorende AE-stands!

J.S.

Kabels

Geachte heer Van der Sluis,

Voorheen kocht ik de nummers in de losse verkoop. Sinds kort heb ik een proefabonnement en natuurlijk verleng ik het abonnement. A&T is sinds twee jaar mijn lijfblad. De meeste artikelen worden door mij verslonden. Al vind ik het jammer, net als meerdere audio-fanaten in mijn omgeving, dat u steeds meer commerciële produkten gaat testen. Daar hebben we toch bladen als Homestudio voor. Zou u misschien wat meer tips en trucs over cones, vergulde contacten, spikes en evt. demping materialen kunnen publiceren? Mijn ervaring is dat je met deze eenvoudige veranderingen een geweldige verbetering kunt behalen. Via een vriend heb ik dikke litze kabel (1800 aders) van +/- 7,5 mm dik kunnen bemachtigen. De kabels zijn ongeveer 9 meter lang. Voorheen had ik een standaard kabel van 2,5 mm kwadraat. Het geluid is in detail en ruimte sterk verbeterd alleen de lage tonen klinken nu wat aan de wollige kant. Op de beurs in Loosdrecht heb ik gesproken met een techneut van de firma Monster. Die vertelde dat lage tonen beter weergegeven worden door een massieve kern. Mijn speakers BNS 386, waar ik overigens heel tevreden over ben, zijn niet geschikt voor biwiring. Zou het een verbetering zijn om een massieve draad, bijv. de draad die gebruikt wordt voor huis-installatie, parallel aan mijn dikke litze kabel aan te sluiten? Misschien zie ik u op de beurs in Amsterdam, anders hoop ik uw evt. antwoord graag eens van u te horen of te lezen. Hopelijk gaat u nog lang door met uw blad.

Met vriendelijke groeten,

Hans Blaauw, Rotterdam.

antwoord:

De draad voor huisinstallaties wordt VD-draad genoemd. In principe klinkt enkel aderig VD-draad (twee aders per luidspreker) al redelijk goed. Het parallel schakelen van enkele dunne (en van elkaar geïsoleerde) draden maakt het nog beter (bijv. PTT-draad). We hebben al jaren geleden vastgesteld dat meeraderig litze niet de beste oplossing is. Een nadeel van VD-draad is echter de PVC isolatie die de geluidskwaliteit nadelig beïnvloedt. De firma Monster biedt luidsprekerkabels aan met een massieve ader voor het laag en geïsoleerde draad voor midden en hoog. Daarbij wordt tijdcompensatie toegepast. Dit laatste wil zeggen dat de dunne draden langer zijn. Die lengte wordt bepaald door de "spoed" waarmee de dunne draad om de dikke heengewikkeld wordt. Experimenteer er maar mee het resultaat kan verbluffend zijn.

A 15 Mk III

Geachte redactie,

Als reactie op de publicatie van het ontwerp van de A 15 Mk III (A&T 20) geef ik u in overweging beide stroomspiegels te ontkoppelen met een "mooie" condensator, bijv. Ropel 2 μ 2 of 4 μ 7 (mutatis mutandis geldt hetzelfde voor de spiegel aan de positieve voeding). Gesteld dat u de DC servolus stabiel weet te houden (u voegt immers één extra hoogafkantspunt toe, ter waarde van ca. (2.R28+R6).C), heb ik goede hoop dat u er meer aan af hoort dan de eventueel lagere ingangsruis. Verder ben ik een groot liefhebber van meer "platen(speler)-artikelen".

Tekent met vriendelijke groet,

W. Kotterman, Leidschendam.

P.S. De best klinkende stroombronnen zijn, en blijven, weerstanden. Aanbevolen!

Hulpmiddelen CD-afasting (3)

Bij de brief van de heer T.P. in A&T nr. 20 zou ik de volgende kanttekeningen willen plaatsen.

1. Terecht noemt de heer T.P. zijn methode (demper + Finyl + Lumocolor) een alternatief naast de mijne. Het voordeel is dat het uiterlijk van de CD een minimale wijziging ondergaat. Dit kan bij verkoop van belang zijn. Daar staat tegenover dat er (door hem) dure middelen bij gebruikt worden en dat desondanks de CD's geen individuele afregeling krijgen. Optimale resultaten krijg je er dus niet mee.

2. De Sicomin demper heb ik zelf niet geprobeerd, maar precies dezelfde effecten zijn waar te nemen door de CD in de omgeving van de buitenomtrek met Lumocolor te kleuren. Inderdaad kan het lijken alsof het geluidsbeeld minder breed wordt, maar die indruk ontstaat doordat het "gat in het midden" verdwijnt. M.a.w. er treedt een betere stereo-fusie op.

Dat het verven van het middengat van een CD met

Lumocolor geen kwaliteitswinst oplevert komt doordat Finyl hetzelfde effect geeft. Door de Finyl coating is er geen ruimte meer voor verbetering. Op een maagdelijke CD is het kleuren van het gat wél hoorbaar.

4. Finyl kan gemakkelijk met water afgespoeld worden, maar dat kan niet van andere poetsmiddelen gezegd worden. Prosona bijv. is een vette substantie, waar die in oplost weet ik niet. Wanneer je op een beter middel wilt overschakelen kan het een hele klus worden. Hoe verwijder je een vette laag zonder krassen te maken? Daarom geef ik er de voorkeur aan het door de laser af te tasten oppervlak ongemocid te laten. Gekleurde inkt geeft mij een veilig gevoel, niet die onzichtbare coatings.

5. Tussen haakjes, met Prosona krijgt het geluid meer warmte. De verbetering zit meer in de lage tonen. Strijkers blijven ruw klinken. Dit dus in tegenstelling tot Finyl, die zich alleen in de hoge tonen doet gelden. Lumocolor, volgens de door mij beschreven methode, verbetert zowel de lage als de hoge tonen. Voor ik mijn vervolgartikel in A&T nr. 18 schreef, had ik plannen om de CD verbeteraars in diverse combinaties uit te testen. Ik ben niet verder gekomen dan Finyl + Lumocolor, want toen brak het inzicht door dat met Lumocolor alles mogelijk is. Het heeft geen zin om duurdere middelen te onderzoeken, die op een niet te doseren wijze alleen aan de lage of de hoge kant uitwerking hebben.

6. Ik ben niet geneigd om de verhalen te geloven waarmee fabrikanten hun poetsmiddelen aanprijzen. Ze berusten louter op veronderstellingen. Ik vraag me af of het effect van de verf alleen maar optisch is. De verf zou ook mechanische trillingen kunnen dempen. Lumocolor lijkt elastischer dan Stoplight, dat zou ook het verschil in uitwerking kunnen verklaren. Of misschien is er sprake van een mechano-optisch effect. Met gepolariseerd licht kun je inwendige spanningen in transparante materialen zichtbaar maken.

Volgens Ken Kessler (HFN&RR december 1990) vertoont polycarbonaat het verschijnsel van dubbele breking. Een Japanse firma ontwikkelde het materiaal APO, dat ook het geluid drastisch verbetert qua doorzichtigheid. Interessant is het wel, maar het verklaart niet hoe groene verf buiten het informatie dragende deel het geluid kan beïnvloeden. Nog raadselachtiger wordt het wanneer we Ken Pohlmann's verhaal in Audio (juli 1991) lezen. Bij 8 verschillende CD-verbeteraars heeft hij de digitale data voor en na de behandeling met elkaar vergeleken en geen afwijkende bit kunnen vinden.

H.L. Han

GROENE VERF

Geachte redactie,

Naar aanleiding van een aantal kleurrijke artikelen over groene stiften en CD's schrijf ik u mijn erva-

ringen. Het begon allemaal met de "stop light" waarmee de buitenrand, de binnenrand en een eventueel aanwezige groef rondom de binnenrand moesten worden gekleurd. Later volgden artikelen over het gebruik van verschillende kleuren lumocolor. Uitgaande van uw zeer positieve resultaten heb ik de proef op de som genomen en een aantal CD's behandeld met lumocolor, waarbij ik alleen de buiten- en de binnenrand behandelde evenals een eventueel aanwezige groef.

De eerste CD betrof op Decca: Romeo and Juliet van Prokofiev. De CD klonk niet erg sprankelend maar na het aanbrengen van de groene verf meende ik een verbetering te horen (meer detail en minder dof). De vraag was nu echter of de waargenomen verbetering onder invloed van "misschien iets willen horen" tot stand was gekomen. Om dat probleem te omzeilen en om een betere vergelijking te kunnen maken tussen wel en niet behandelen heb ik een testprocedure bedacht.

De testcondities waren de volgende. Van een onbehandelde CD werd een opname gemaakt op mijn Nakamichi BX 125 E. Dolby C werd gebruikt en het opnameniveau ingesteld. Daarna werd de CD behandeld, maar aan de instellingen van het cassette-deck werd niets gewijzigd, ook het opname level niet. Weer werd een opname gemaakt en de muziekstukken konden worden vergeleken. De gebruikte apparatuur: Philips CD 104 (uitgangscapacitors gemodificeerd plus betere kabel en pluggen door Eringa), voorversterker A&T 833, eindversterkers 2 x mono SA 20 en de genoemde Nak. Luidsprekers: L 50. Kabels: RG 58 U en Audio Technica.

Met twee CD's heb ik de proef gedaan, te weten Why don't you try me tonight, the best of Ry Cooder (Warner Bros) en Salamander Pie van Jay Leonhart (DMP). Het resultaat was dat ik geen verschil hoorde tussen de verschillende opnames. Verdere pogingen heb ik daarna niet ondernomen. Mijn vraag is nu of de bedachte testconditie wel valide is en of andere lezers soortgelijke ervaringen hebben met het kleuren van CD's. Graag reacties!

Herhaaldelijk wordt de lezers gevraagd aan te geven in welke onderwerpen zij zijn geïnteresseerd. Mijn interesse gaat met name uit naar:

- DA converters
- hoofdtelefoonversterker (klasse A)
- transistor regelversterker
- luidsprekers en subwoofer
- informatieve artikelen over bijv. akoestiek, tweaken en dergelijke.

Testen vind ik leuk om te lezen maar test "kranten" zoals die in Duitsland veel worden gepubliceerd, trekken mij niet erg aan.

Een vraag hierbij is of het ook mogelijk is eventuele print lay-outs af te drukken in de Audio & Techniek of in de bouwbeschrijvingen.

Met vriendelijke groet,
H.J. v.d. Weerd, Leeuwarden.

ELEMENT DRAAITAFEL

Geachte redactie,

Om maar meteen ter zake te komen, ik ben in het gelukkige bezit van een Dual CS 505-2 draaitafel, een gemodificeerde Dual CV 1260 versterker (MKP koppelcondensatoren, betere bekabeling, kortere signaalweg) en gemodificeerde BNS E 12 luidsprekers (betere Vifa tweeters, beter filter, betere bekabeling). Ik loop al lange tijd te denken aan vervanging van het standaard element van de draaitafel (waarschijnlijk een Ortofon OM 10). Door de grote verbeteringen bij versterker en luidsprekers worden de tekortkomingen van het element steeds duidelijker: schelheid, plat geluidsbeeld en vervorming bij geluidspieken.

Ik heb al enkele elementen beluisterd, en daarvan vond ik de Ortofon MC 10 Super het mooist klinken. Wat andere merken betreft kreeg ik in verschillende winkels verschillende adviezen. De één vond, dat ik, gezien het nogal heldere en analytische geluid van mijn installatie, beter kon kiezen voor een wat 'warmer' element als de Denon DL 160, maar dat, als ik wat meer wilde uitgeven, de nieuwe Van den Hul MM-1 ook prima op de 505 zou passen. Ergens anders vertelde men dat de lichte arm en ophanging van de 505 hem eigenlijk ongeschikt maken voor MC-elementen en de zwaardere elementen in het algemeen, en dat de Linn K5 de meest zinvolle keuze zou zijn.

Wat ik dus graag van u zou willen weten is welk(e) element(en) in dit geval het meeste luisterplezier op zou (den) leveren. Ik ben vooral uit op diepte, plaatsing, 'lucht' en een 'muzikaal gevoel', als u begrijpt waar ik heen wil. En een lage prijs is natuurlijk ook nooit weg...

Alvast bedankt voor uw antwoord,

Jaap Rodenburg, Rijswijk.

P.S. Is het een bezwaar om, als ik een MC-element zou aanschaffen, dit voorlopig zonder MC-voorversterker te gebruiken? Ik heb vermogen genoeg.... (in mijn versterker, wel te verstaan).

Antwoord:

De van-den-Hul MM-1 is ons inziens de beste keus. En inderdaad kunt u een MC-element op uw MM-ingang aansluiten. Het zal dan echter niet optimaal werken daar de ingangsimpedantie te hoog is. U kunt die impedantie verlagen naar 100 Ohm. In het laatste geval wordt de ingangsspanning weer wat lager, en daarmee stijgt het ruisniveau. Proberen kan geen kwaad maar een echte voorversterker werkt echt beter.

REGELVERSTERKER P9

een nieuw bouwontwerp
door Richard de Gruyl en John van der Sluis

Ons laatste ontwerp voor een complete regelversterker dateert van 1983. Inmiddels is de techniek verder gevorderd en het is de hoogste tijd voor een geheel nieuw ontwerp. De technologie van de te bespreken regelversterker is in de loop der jaren ontstaan en delen van de schakeling heeft u reeds eerder in A&T kunnen zien. Het nieuwe ontwerp is geheel met halfgeleidertechniek uitgevoerd. Een hele geruststelling voor de vele lezers die met enige angst en gruwel onze buizenexperimenten gevolgd hebben.

Uitgangspunten

Bij een regelversterker gaat het om een schakeling die vóór de eindversterker geplaatst wordt. Primair dienen de volgende functies aanwezig te zijn:

- volumeregelaar
- ingangskeuzeschakelaar
- separate uitgang voor bandopnamen

Op zijn simpelst kunnen die functies op **passieve** wijze gerealiseerd worden. Een voorbeeld daarvan is de eerder gepubliceerde MS-Switch. Aan een passieve regelversterker kleven echter wat nadelen. Het belangrijkste nadeel is wel dat de uitgangsimpedantie hoog is en dat de verkregen kwaliteit afhankelijk is van de (lengte van de) aangesloten interlinkkabel naar de eindversterker. Het is gewenst om luidsprekerkabels zo kort mogelijk te houden en daarom kiest men er vaak voor de eindtrap bij de luidspreker te plaatsen met als gevolg een betrekkelijk lange interlink. Het voordeel van een (verster-

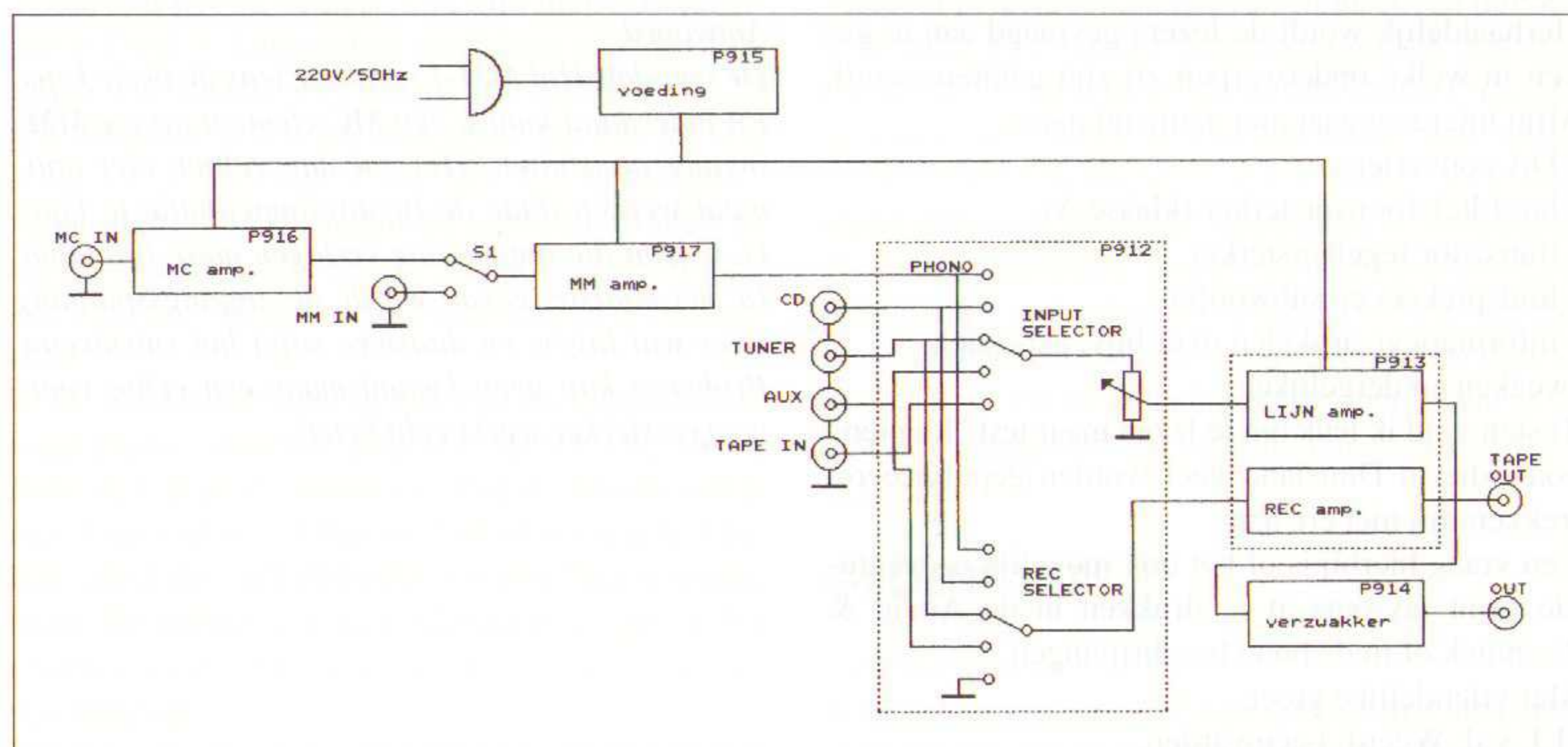
kende) regeltrap is dat er langere kabels gebruikt mogen worden. Een tweede voordeel kan zijn dat de schakeling die met de opnamekant van de recorder verbonden is de eigenlijke signaalweg niet beïnvloedt. Uit deze redenatie volgen enkele eisen waaraan een (goede) regelversterker moet voldoen:

- de uitgangsimpedantie dient zo laag te zijn dat kabelinvloeden een zo klein mogelijke rol spelen.
- er dient een separate **tape-record** versterkertrap voorzien te zijn die het signaal onafhankelijk van de ingangskeuze versterkt.
- de bronnen dienen zo weinig mogelijk belast te worden.
- de benodigde elektronica dient zo weinig mogelijk invloed te hebben op de signaalkwaliteit.

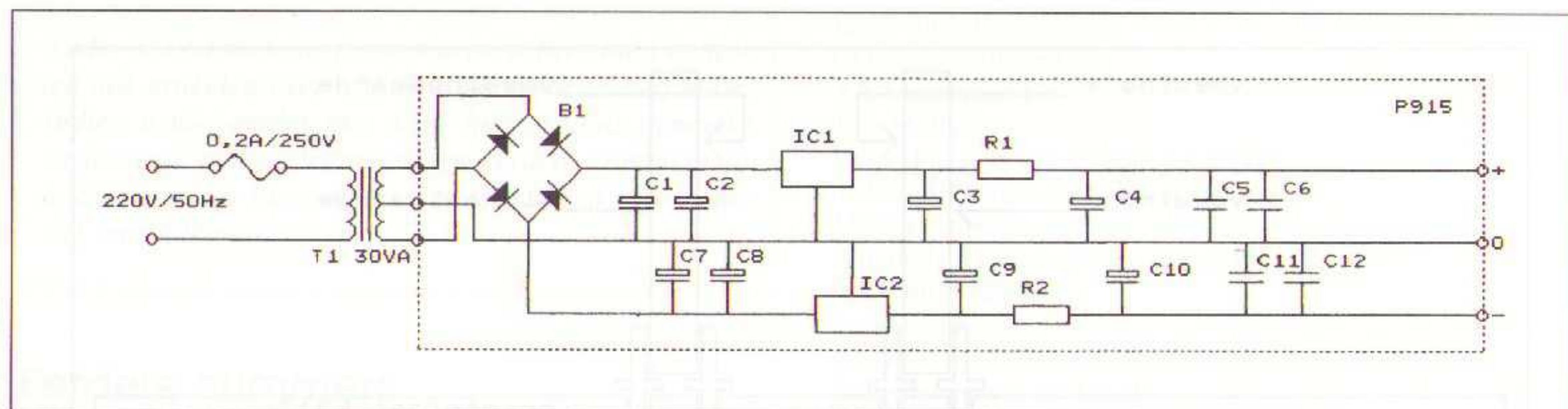
Vooral de laatste eis stelt hoge eisen aan het ontwerp. Immers, enig versterkend element zal **altijd** het verwerkte signaal **kleuren**. Die kleuring kan bestaan uit het toevoegen van ongewenste extra's zoals ruis, brom en vervorming (welke soort van vervorming dan ook). De kleuring kan ook betekenen dat delen van het toegevoerde signaal wegge laten worden.

We hebben nu een regelversterker ontwikkeld die binnen redelijke grenzen aan de genoemde eisen voldoet. Voor het elektronische ontwerp zijn printplaten ontworpen zodat het geheel op eenvoudige wijze nagebouwd kan worden.

In het blokschema kunt u zien dat de regelversterker opgebouwd is uit 6 delen. Die delen zijn zodanig op printplaat ontworpen dat ze onafhankelijk van elkaar te bouwen zijn, behoudens het voe-



Figuur 1.
Het blokschema.



Figuur 2. Het voedingsdeel

dingsdeel wat u in ieder geval nodig heeft.

Van links naar rechts zien we ten eerste de voorversterker voor MC-elementen, P916. Die voorversterker is geheel nieuw ontwikkeld en werkt met speciale (met de printplaat meegeleverde) transistoren. Het belangrijkste verschil met eerdere schakelingen is het ruisniveau wat op omstreeks -70 dB ligt.

Hierna volgt de MM-voorversterker, de P917. Daarin worden IC's toegepast en de vereiste RIAA-correctie is geheel passief gehouden. Dat heeft, vooral gehoormatig, voordelen. Een passief RIAA-filter klinkt lossier en opener dan een filter in de tegenkoppellus. De toegepaste IC's zijn ruisarm en hebben een hoge slew rate. Snelle sprongen in het signaal worden met gemak verwerkt.

Deze eerste twee schakelingen kunnen naar behoefte ingebouwd worden. Voor zover men afziet van plaatweergave hoeft dit deel dus niet aangeschaft te worden.

Tussen de bronnen (inclusief pick up voorversterker) en de eigenlijke lijntrap bevindt zich de ingangskeuzeschakelaar en de volumeregelaar. De volumeregelaar kan bestaan uit een eenvoudige potentiometer dan wel uit een stappenverzwakker. Voor bandopname zorgt een onafhankelijke keuzeschakelaar, die buiten werking gezet wordt indien niets opgenomen wordt.

De lijnversterkingsschakeling is op een aparte print ondergebracht, P913. Ook hiervoor worden weer IC's toegepast. Dat heeft het voordeel van de eenvoudige (na-) bouwwijze en de mogelijkheid van vervanging door betere IC's.

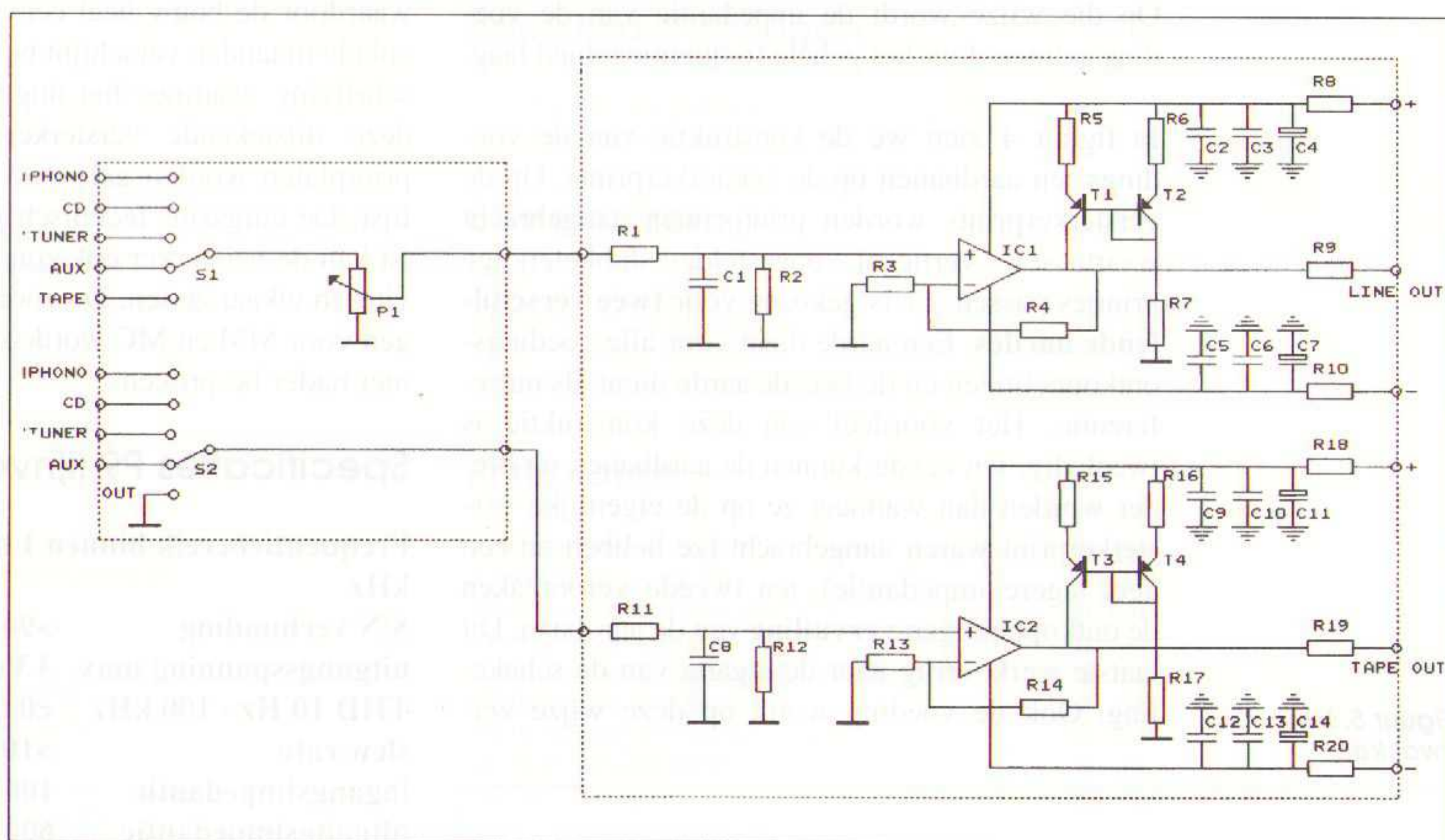
Na de lijntrap volgt een verzwakkerschakeling die op een apart printplaatje, P914, is ondergebracht. Deze schakeling verzwakt het signaal met 20 respectievelijk 40 dB bij een vrijwel constante uit-

gangsimpedantie. Naast vermindering van het eventuele ruisbedrag heeft de verzwakker het voordeel dat de volumeregelaar voor kleine signalen in een beter bereik werkt.

Het geheel wordt gevoed door middel van een schakeling die aangebracht is op printplaat P915.

de voeding

De voeding is zo eenvoudig mogelijk gehouden. De gehele schakeling werkt op spanningen van + en - 15 Volt. Na de bruggelijkrichter en de afvlakking volgen daartoe twee spanningsregelaars, IC1 en IC2, die voor de gestabiliseerde spanning zorgen. Na de regelaars komen RC-filters. Die filters zijn nodig daar de spanningsregelaars, naast de ge-

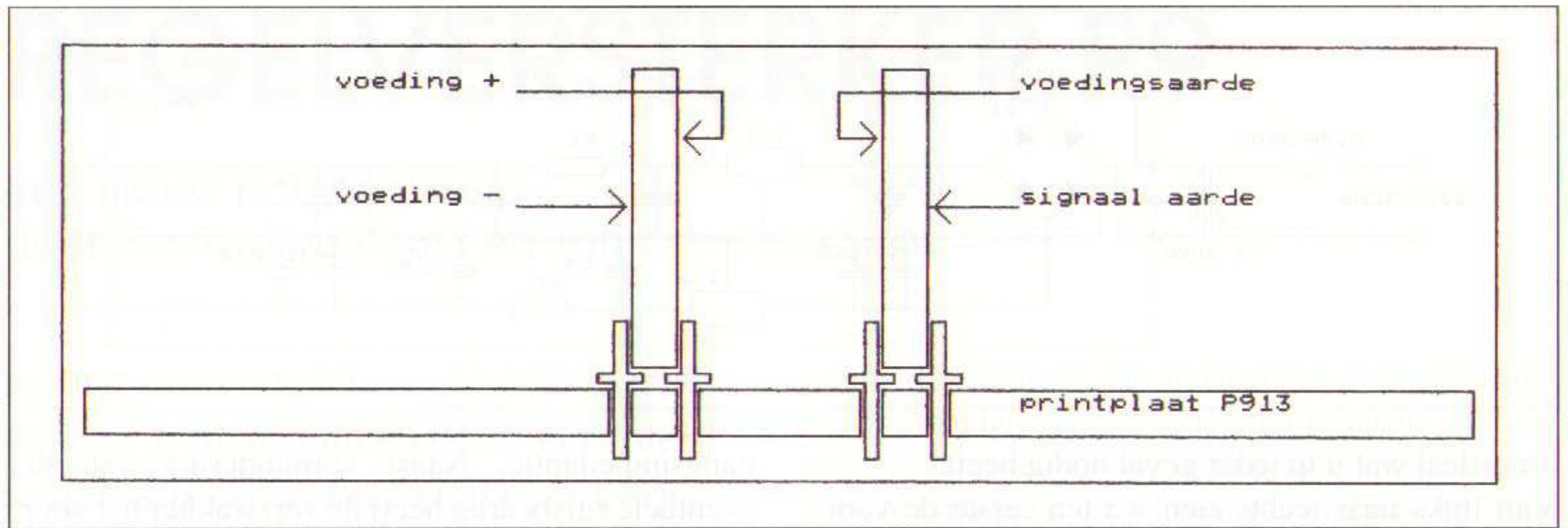


Figuur 3. De lijntrap.

wenste stabilisatie, ook ruis op de voedingslijnen introduceren. De regelaars worden op de printplaat voorzien van koelers.

Op de lijnversterkerprint zijn vier versterkers ondergebracht, zowel een lijntrap als een tape-record trap, beide voor links en rechts.

In de schakeling is te zien dat ieder IC wordt belast met een stroomspiegel. Die configuratie werd eerder, met veel succes, gebruikt voor de phonoversterker van de eerdere A-10 respectievelijk A-15. Zo'n stroomspiegel zorgt er voor dat in de uit-



Figuur 4. Aarde- en voedingsbanen.

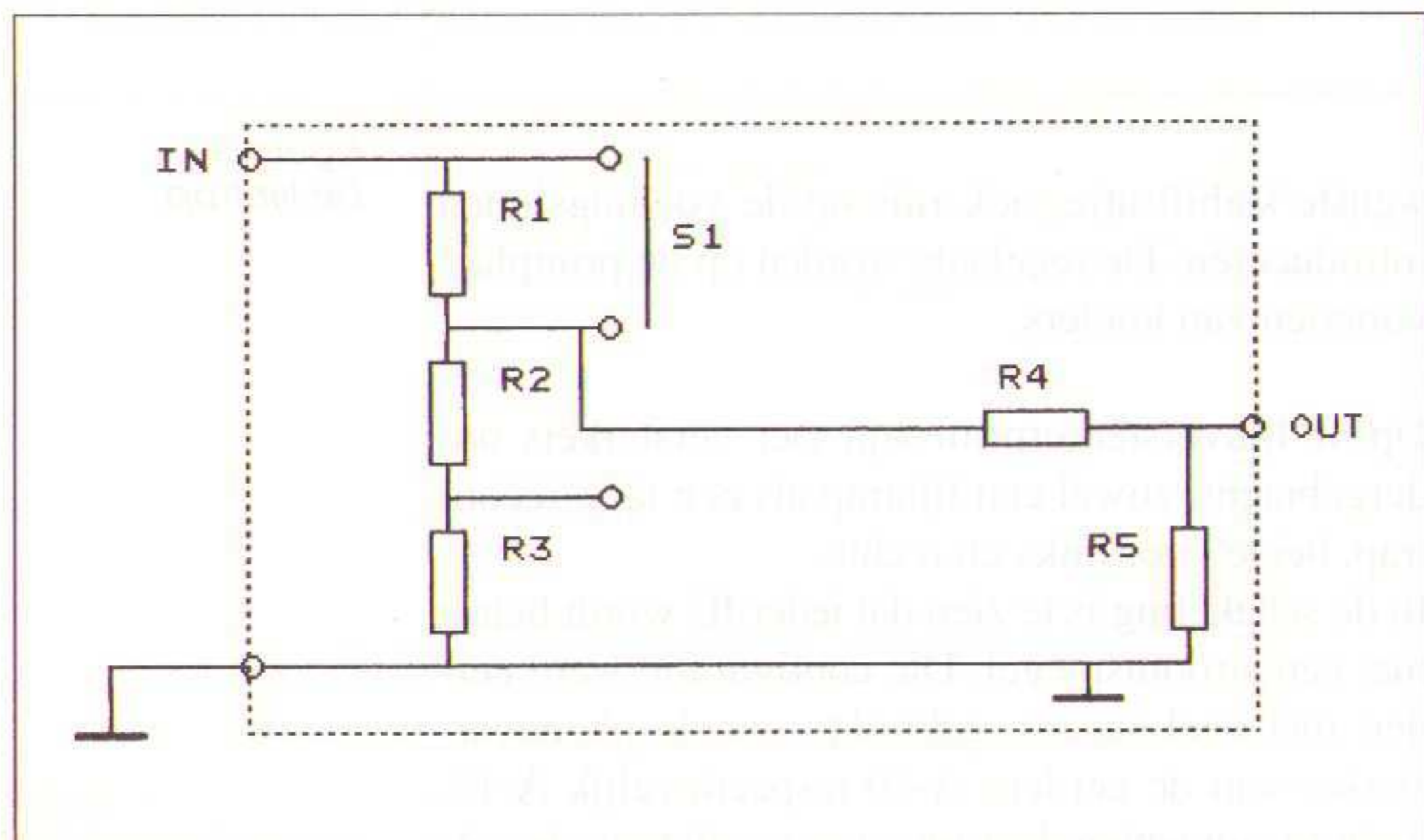
gangstrap van het IC altijd stroom loopt. Door die stroom wordt de chip opgewarmd en vermindert de thermische vervorming. Bij de door ons toegepaste IC's volstaat een stroom van 1,5 mA.

De ingangen zijn voorzien van een filter met R1-C1 respectievelijk R11-C8. Die filters voorkomen dat er signalen toegevoerd kunnen worden die te snel zijn voor de toegepaste IC's. De bandbreedte wordt daarom beperkt tot 150 kHz.

Voor elk IC wordt een extra RC-filter in de voeding geplaatst. Daarmee wordt voorkomen dat er vervormingsoverspraak via de voeding kan optreden. Dat filter is opgebouwd met drie condensatoren: een elco, een grote en een kleine condensator. Op die wijze wordt de impedantie van de voedingspunten door het gehele frequentiegebied laag.

In figuur 4 zien we de constructie van de voedings- en aardbanen op de versterkerprints. Op de versterkerprints worden printpennen aangebracht waartussen verticaal opgestelde dubbelzijdige printjes passen. Er is gekozen voor **twee verschillende aardes**. Eén aarde dient voor alle voedingsontkoppelingen en de tweede aarde dient als nulreferentie. Het voordeel van deze constructie is tweeledig; ten eerste kunnen de aardbanen nu breder worden dan wanneer ze op de eigenlijke versterkerprint waren aangebracht (ze hebben nu een veel lagere impedantie), ten tweede veroorzaken de ontkoppelingen **vervuiling** van de aardbaan. Dit laatste werkt terug naar de ingang van de schakeling. Ook de voeding wordt op deze wijze ver-

Figuur 5. Verzwakker.



zorgd. Ook daarvoor wordt een extra dubbelzijdig printplaatje aangebracht waardoor de voedingsimpedantie verlaagd wordt.

De verzwakker bestaat uit slechts 5 weerstanden per kanaal. Door een juiste keuze van de weerstanden blijft de impedantie aan de uitgang in alle schakelstanden omstreeks 600 Ohm. De printplaat is zodanig gemaakt dat hij rechtstreeks op de schakelaar aangebracht kan worden.

De bouw.

Alle printplaten zijn voorzien van een opdruk waardoor de bouw heel eenvoudig wordt. Binnen enkele maanden verschijnt bovendien een bouwbeschrijving waarmee het nog gemakkelijker wordt deze uitstekende versterker te monteren. Alle printplaten worden geleverd mét een onderdelenlijst. De enigszins technisch georiënteerde hobbyist kan de versterker ook zonder die bouwbeschrijving in elkaar zetten. De voorversterker schakelingen voor MM en MC worden in een volgend nummer nader besproken.

Specificaties P9 lijnversterker

Frequentiebereik binnen 1 dB	0 Hz - 150 kHz
S/N verhouding	>90 dB
uitgangsspanning max.	3 V_{eff}
THD 10 Hz - 100 kHz	<0,01 %
slew rate	>10 V/μS
ingangsimpedantie	100 kOhm
uitgangsimpedantie	600 Ohm

Audio & Techniek heeft naast actuele berichten en testen ook artikelen over techniek, perceptie en zelfbouw. Indien u niet eerder met A&T heeft kennis gemaakt stellen we u in de gelegenheid om eerdere nummers na te bestellen. De hieronder vermelde prijzen zijn inclusief verzendkosten.

Eerdere nummers

- A&T nummer 1, 3, 4 en 5 uitverkocht**
- A&T nummer 2**
Bouwontwerp L-80 drieweg luidspreker
- A&T nummer 6**
Test Hoofdtelefoons
Test CD-spelers Budgetklasse II
MS-DAC (1), een artikelserie met een nieuwe aanpak van A/D-conversie
PMR: bouwontwerp voor een nieuw luidsprekersysteem: "The Poor Man's Reference"
Horen (3) De werking van het gehoor
- A&T nummer 7**
Test Receivers
Test Draaitafels
T.O.A.S.(3) ontwerp van een "audiophile" voorversterker
Zelfbouw Draaitafel (1)
MS-DAC (2)
Horen (4)
- A&T nummer 8**
Test Luidsprekers Budgetklasse III
Test CD-spelers Budgetklasse I
MS-TUBE, ombouw van een Philips buizen versterker
MS-DAC (3)
Zelfbouw Draaitafel (2)
- A&T nummer 9**
T.R.U.E. ontwerp regel- en voorversterker met buizen
Test Tuners
Horen (5)
Ontwerpen van luidspreker filters (1)
- A&T nummer 10**
Test Versterkers tot fl. 2.500,-
Nieuwe satelliet voor L-80 luidspreker
Zelfbouw Draaitafel (3)
Luidspreker Filters (2)
T.R.U.E. (2)
- A&T nummer 11**
Test Luidsprekers Budget Klasse II
Test Luidsprekerkabels
Test Cassette decks Budget Klasse I
- A&T nummer 12**
Test Versterkers Budget Klasse I
A-25 ontwerp hybride 25 Watt versterker
Horen (6)
- A&T nummer 13**
Test Interlink kabels
Test CD-spelers Budget Klasse I
Zelfbouw eindversterker A-25 (2)
- A&T nummer 14**
Test Versterkers Budget Klasse III
Test Luidsprekers Budget Klasse IV
Test DAT-recorders
1-bit technieken (1)
Muziek voor Duizend Piek (2)
- A&T nummer 15**
Test Versterkers Budget Klasse II
Ontwerp buizen regelversterker
1-bit technieken (2)
MS-Switch: lijntrap zonder vervorming
- A&T nummer 16**
Test Luidsprekers Budget Klasse I
Test Cassette decks Budget Klasse II
1-bit technieken (3)
Horen (7)
- A&T nummer 17**
Compact Disc Special
CD-poetsmethoden (1)
- A&T nummer 18**
Test Luidsprekers Budget Klasse III

- Klaré Buizenversterkers
CD-poetsmethoden (2)
- A&T nummer 19**
Test Midisets
Bespreking Lecson Quattra versterker
de Revox H-lijn, Zwitsers vernuft
Monster kabels
Wharfedale Harewood, een topmodel
- A&T nummer 20**
Test Draaitafels
B&O System 2500
Bouwontwerp A-15 Mk III
Horen (8) slot
Terrazzo luidsprekers
- A&T nummer 21**
Audio Innovations 300, een muzikaal wondertje!
Test CD-spelers Budget Klasse I
Test Receivers
L-40, een nieuw luidspreker ontwerp
- A&T nummer 22**
Test Luidsprekers Budgetklasse II/III
Test Luidsprekerstands
Liverpool: muzikale miniset

AUDIO DISCUSSIONS

- AD-1. Gesprek met de Finse ontwerper Matti Ojala (deels in het Engels).
- AD-2. Uitverkocht.
- AD-3. Gesprek met de ontwerpers van Mission, Farad en Henri Azima. Gesprek met Onkyo ontwerpers.
- AD-4. Electronenbuizen: Ontwerp, fabricage, toepassing, slijtage. Gesprek met een Philips ontwerper.

Bouwbeschrijvingen

- A-15 Mk III eindversterker
- A-25 eindversterker

Bestelprijzen:

A&T 2 en 6 per nummer	fl. 15,-
A&T 7 t/m 22 per nummer	fl. 10,-
AD-1, 3 en 4 per nummer	fl. 15,-
bouwbeschrijvingen per stuk	fl. 15,-

Printplaten

AT-893 filter voor L-61	fl. 50,-
AT-894 filter voor L-80	fl. 50,-
AT-901 mono eindversterker A-25	fl. 100,-
AT-902 stereo voeding A-25	fl. 50,-
AT-910 mono eindversterker A-15 Mk III	fl. 50,-
AT-911 mono voeding A-15	fl. 35,-
AT-913 lijntrap P9 regelversterker	fl. 60,-
AT-914 verzwakker P9	fl. 15,-
AT-915 voeding regelversterker P9	fl. 40,-

Software voor luidspreker berekeningen

LS-PRO versie 1.2	fl. 50,-
LS-PRO versie 2.0	fl. 75,-
A&T Utilities versie 1.0	fl. 30,-
A&T Utilities versie 2.0	fl. 45,-

U kunt eerdere nummers, printplaten en software bestellen door het genoemde bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Bestellingen door Belgische lezers door overmaking van het bedrag in Bfr op onze rekening bij Cera-bank nummer 730-1403501-04 (omrekenkoers: fl. 1,- = Bfr 20). Vermeld dan in de rechter bovenhoek van uw girokaart het gewenste artikel. Alle bestellingen worden uitgevoerd na ontvangst van uw betaling.

In de rubriek Budget Sets geven we u een advies waarmee u, binnen een bepaald budget, een naar ons oordeel goede aanschaf doet. Deze aanbevelingen zijn slechts adviezen en bovendien te beschouwen in het kader van onze uitgangspunten. Wij zullen bijvoorbeeld een relatief groot bedrag besteden aan de versterker ten opzichte van de luidspreker. Een van de redenen daarvoor is dat we een voorkeur hebben voor een geluidskwaliteit, waarbij het geluid "los" komt van de luidsprekers. Dit nu wordt in hoofdzaak bepaald door (het ontbreken van) elektronica, de versterker dus. Met een



Technics converter + loopwerk



Lecson Quattra versterker

eenvoudige, goede luidspreker mist u misschien het allerlaagste octaaf, maar u krijgt met zo'n installatie (waarbij relatief veel aan de versterker is uitgegeven) wel meer "muziek" in huis. De aanbevelingen zijn gebaseerd op onze eigen waarnemingen en testen.

N.B. De luidsprekerprijs is per stereo set genoteerd (dus niet per stuk).

BUDGETKLASSE I +/- FL. 3.000,-

type	prijs	getest/besproken in A&T nr.
platenspeler P.A.S. Project One	500,-	20
CD-speler Sony CDP-791	549,-	21
tuner Akai AT-52-L	399,-	9
cassettedeck Akai GX-32	499,-	11
versterker Sony TA-F210	449,-	13
luidsprekers Celestion-3	600,-	16
alternatieven:		
luidsprekers JPW Minim	400,-	16
versterker Rotel RA-810A	495,-	12
CD-speler NAD 5420	699,-	20
cassettedeck Technics RS-B555	627,-	11
accessoires:		
luidspreker stands	200,-	
kabels	100,-	

BUDGETKLASSE II +/- FL. 5.000,-

platenspeler Project One	500,-	20
element Denon DL-160	299,-	7
CD-speler Technics SL-PS50	999,-	17
tuner Sony ST-S530-ES	699,-	9
cassettedeck Sony TC-K750ES	899,-	16
versterker QED A 240 CD	1000,-	15
luidsprekers BNS Ellesy Two	1496,-	11
alternatieven:		
versterker Pioneer A-656 Mk II	899,-	15
luidsprekers Cyrus 781	1196,-	11
CD-speler Sony CDP-990	849,-	17
accessoires:		
luidspreker stands Celestion LS-18	245,-	
kabels	200,-	



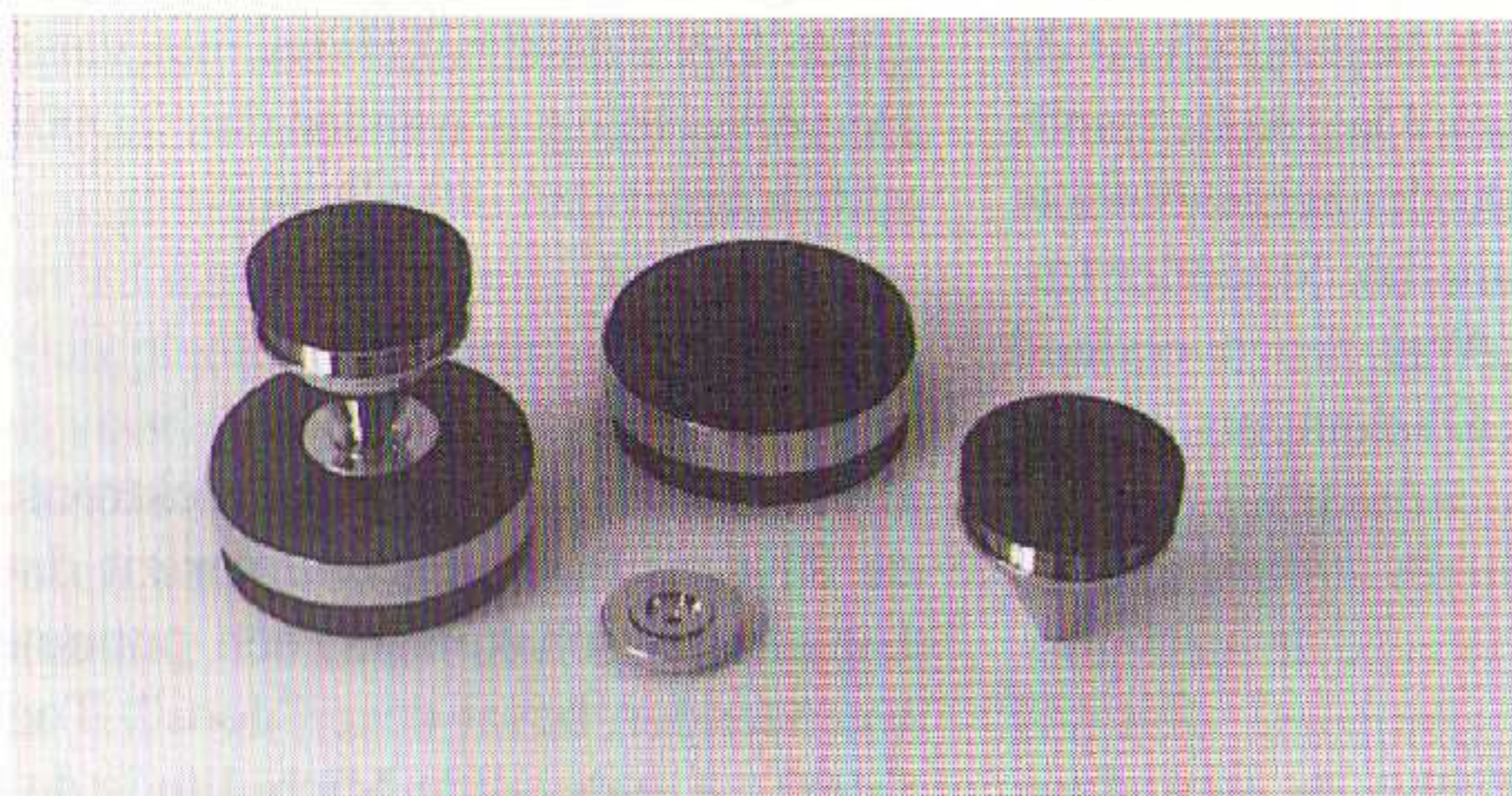
Sony CDP-X777ES CD-speler

BUDGETKLASSE III +/- FL. 10.000,-

type	prijs	getest/besproken in A&T nr.
platenspeler Technics SL 1200	1199,-	20
element van-den-Hul MM-1	600,-	20
tuner ION FMT-1	1295,-	17
CD-speler Cambridge CD-3	2599,-	17
DAT-recorder Sony DTC 55-ES	1799,-	14
versterker Audio Innovations 300	2595,-	21
luidsprekers Xanadu DS-14	2000,-	
alternatieven:		
CD-speler Sony CDP-X777ES	3499,-	19
versterker Klaré voor- + eindversterker	3595,-	18
tuner Onkyo T-4700	1099,-	17
luidsprekers Piega LDS 1.0	2000,-	22
accessoires:		
kabels	400,-	
tip toes	200,-	

BUDGETKLASSE IV

platenspeler VPI	2495,-	20
arm Morch	1350,-	20
element van-den-Hul MC-10	2000,-	
regelversterker Conrad Johnson PV-10	3500,-	6
eindversterker Audio Innovations First	6800,-	9
tuner Revox H6	2560,-	19
DAT-recorder Sony DTC-55ES	1799,-	14
CD-speler Wadia X32 + 3200	15250,-	17
luidsprekers Celestion 700 SE	6900,-	14
alternatieven:		
eindversterker Conrad Johnson MV-75	9995,-	6
CD-speler Meridian 602 + 603	11600,-	17
accessoires:		
klem Goldmund	300,-	
kabels en stekers	2000,-	
tip toes en dempers	600,-	20



Phone Design dempers



Pioneer A-676 versterker

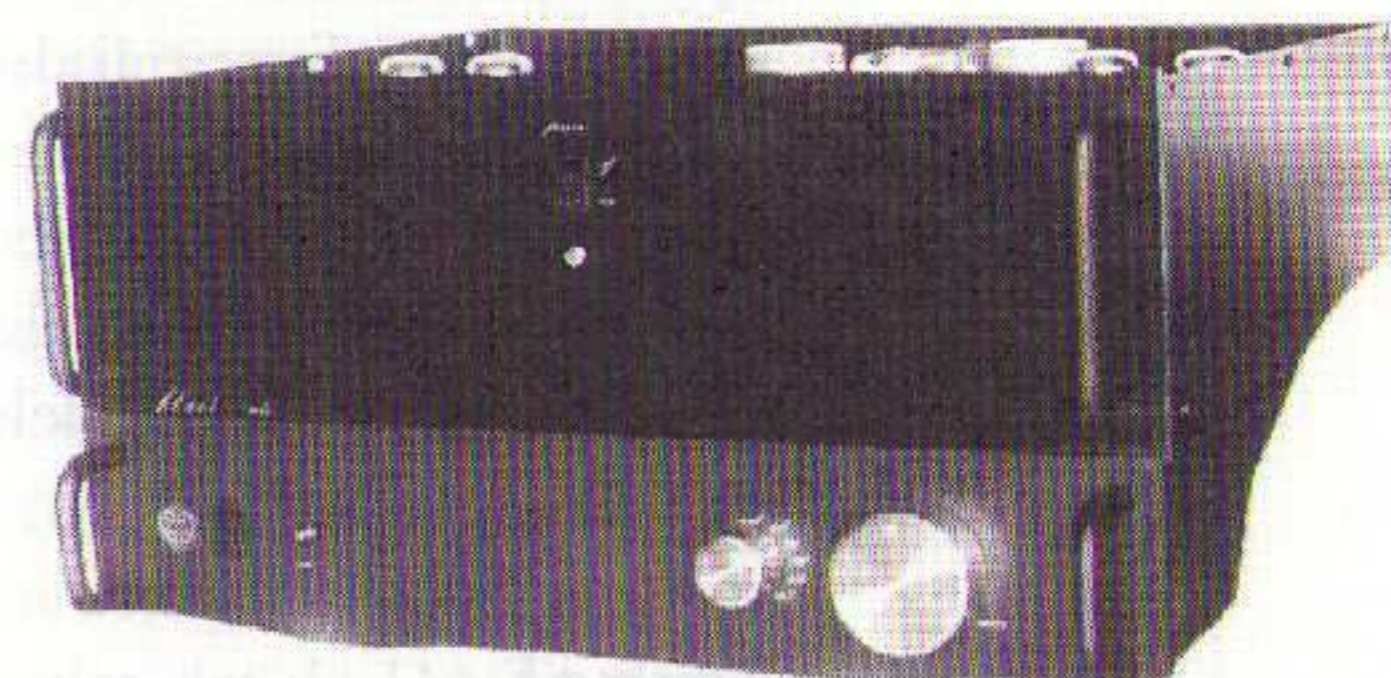
De in de Budgetklassen III en IV gegeven adviezen dienen slechts als richtlijn. In deze prijsklassen is een groot aanbod met zeer uiteenlopende eigenschappen.

Het is zaak, indien u een aanschaf in een van deze prijsklassen overweegt, de set in goed overleg met uw leverancier samen te stellen.

Om in een dergelijke set het onderste uit de kan te halen dienen alle aanpassingen, verbindingen en kabels goed op elkaar aan te sluiten.

Bij buizenversterkers moet extra gelet worden op de interactie met de luidsprekers. Een duurproef in uw eigen huiskamer is daarbij geen overbodige luxe, maar zelfs noodzaak.

Hoewel de genoemde combinaties door ons in extenso getest en beluisterd zijn, kunnen we geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor de gegeven adviezen.



Klaré voor- en eindversterker

De Penta show

door Menno Spijker

Eind september was het weer zover, de jaarlijkse show van het toonaangevende Engelse audio tijdschrift HI-FI NEWS & RECORD REVIEW in het Heathrow Penta hotel in London. Uit binnen en buitenland komen audiofielen en muzikliefhebbers naar deze show om weer eens te likkebaarden bij al die mooie en vaak dure apparatuur. Uw lijfblad was natuurlijk ook van de partij om al dit moois te bekijken en te beluisteren. Tevens is zo'n show een goede gelegenheid om eens een gesprek te hebben met de ontwerpers achter de diverse merken. Naast een aantal grote merken uit Japan is het toch voornamelijk een Engelstalige aangelegenheid. Vele kleine Engelse merken die op het continent, zoals een Brit dat pleegt te noemen, niet of nauwelijks verkrijgbaar zijn. Opvallend is de relatief grote hoeveelheid buizen apparatuur en platenspelers die men hier nog aantreft. Soms gaat het om kleine firma's met prototypen die eigenlijk het hobby stadium nauwelijks ontgroeid zijn. Echte zelfbouw was overigens ook vertegenwoordigd.

Daar het onmogelijk is alle vertegenwoordigde merken te bespreken, beperk ik me tot een aantal merken. De keuze is niet willekeurig, maar daar moet niet uit afgeleid worden dat de niet genoemde merken niets te melden hadden. Op een show als de Pentashow is het natuurlijk niet optimaal luisteren. De meeste apparatuur wordt in niet al te grote hotelkamers gedemonstreerd. Wie vaak naar de Novotel shows in Nederland is geweest, zal dit wel weten. Een oordeel over de geluidskwaliteit is op een dergelijke show niet goed te vormen. Daarom in dit artikel geen uitgebreide luisterervaringen. Ook geen foto's, daar die in de post tussen Zoetermeer en Rotterdam verdwenen zijn. Bij de ingang van het hotel stonden een aantal glimmend gepoetste auto's met geluidsinstallaties die soms de halve kofferbak in beslag namen en dan ook veel decibels produceerden. Bij deze installaties blonk veel goud van pluggen e.d. Een groepje belangstellenden bij deze vorm van audio, was eveneens afgewerkt met veel goud. Er bestaat zo'n bewering dat hondenbezitters vaak op hun huisdier lijken, zou zoiets ook voor audio opgaan? In het hotel waren op de begane grond de stands van de diverse tijdschriften. Daarnaast stands waar veel platen (!), CD's en allerlei accessoires te koop waren. De inmiddels roemruchte Staedtler Lumocolor heb ik er niet gezien. Wel een overvloed aan pluggen, poetsmiddelen, (CD) dempers, spikes en tiptoes.

Target

Hier legde ik de mensen van Target de matige beoordeling van hun Reference stand voor. Men was

zeer verbaasd, ze hadden nog nooit iets negatiefs over deze stand gehoord. Een van hen dacht dat wij een speciale versie beluisterd hebben. Afwijkende typen kunnen namelijk op verzoek gemaakt worden en er is er één met een afwijkende hoogte naar Nederland gegaan. De standaard versies R1 en R2 hebben een hoogte van 535 mm en zijn speciaal ontworpen voor de Pro-Ac Response en Tablette luidsprekers. Naast de Reference stands wordt een breed scala van luidspreker stands en rekken/tafels voor geluidsapparatuur aangeboden. Alles staat op spikes en ziet er solide en netjes afgewerkt uit.

Alphason

Van Target schuin overgestoken naar de concurrent die juist verrassend goed uit de stand test kwam. Hier bleek echter snel dat het min of meer een gelukstreffer is. Er is weinig tot geen onderzoek of metingen gedaan aan de stands. De ontwerper vertelde eigenlijk het standaard verhaal dat je overal hoort of leest als het om luidspreker stands gaat. De ronde vorm van de buis is om esthetische redenen zo gekozen. Dat de stand op drie spikes beter klonk dan op vier verbaasde de ontwerper. Als je dit zoal hoort bij diverse merken lijkt het erop dat men de materie nog niet onder de knie heeft. Kennelijk hanteert men de uitdrukking "meten is (z)weten" nog niet bij stands.

Naast stands ook luidsprekers bij Alphason en een soort MS-Switch. De Orpheus luidspreker is een tweeweg systeem dat uit twee kasten bestaat. De baskast is een 36 liter basreflex kast en de ribbon tweeter zit in een apart kastje dat op de baskast is gemonteerd, waarbij de tweeter in hetzelfde vlak zit als de spreekspoel van de woofer. De Amphion luidspreker heeft dezelfde units als de Orpheus maar die zitten nu in één 18 liter kast gemonteerd. De kasten van beide modellen worden intern gedempt met een speciaal voor Alphason gemaakt materiaal en met de hand gefineerd.

De Argo is een passieve "pre-amp" met een hermetisch gesloten cermet potmeter (22 k Ω) met een vergulde looper en schakelaars met vergulde contacten. De vervorming is minder dan 0,0001% en de overspraak beter dan -80 dB.

Rotel

Bij Rotel weten ze ook dat elektronica vervormt. In de RHC10 Passive Controller zit dat dan ook niet. Uitsluitend schakelaars, een potmeter en een paar weerstanden bevat deze "doos". Toch kost het nog £ 600,-. Uit dezelfde Michi lijn is de RHQ10 Phono Equalizer. Deze MM/MC voorversterker levert sig-

naal op lijn niveau en heeft vaste en een regelbare uitgang. Intern zijn beide apparaten voorbeeldig opgebouwd. In beide gevallen is een dubbelzijdige print gebruikt met veel massa koper aan de bovenkant. De voorversterker is geheel discreet opgebouwd en er worden veel polystyreen condensatoren en zwarte elco's gebruikt. In de RHB10 eindversterker is dezelfde filosofie doorgevoerd. Gescheiden voedingen (incl. trafo's) voor links en rechts, een extra dikke koperlaag op de print en zo te zien geen keramische condensatoren. Het centrale aardpunt is een dikke koperen plaat die aan de vier voedings elco's geschroefd zit. De luidspreker kabel, tenslotte is van "stress-free" (?) koper. Van buiten ziet alles er ook bijzonder uit, een zilver front met rode zijpanelen.

Uit Zweden

Een aantal Zweedse merken (sommigen zonder importeur) hadden een gezamenlijke stand in de hal om hun produkten te showen. Zo stonden er luidsprekers van Opus 3 en Qln, versterkers van Copland (buizen) en Sentec (halfgeleiders) en tot slot een platenspeler eveneens van Opus 3.

Opus 3

Opus 3 is u waarschijnlijk vooral bekend van de audiofiele platen en CD's. Daarnaast heeft Opus 3 sinds 1987 een eigen luidsprekerlijn. Één van de ontwerpers van de luidsprekers heeft ruime ervaring met opnamen. Hiermee heeft hij veel kennis opgedaan over het functioneren van het gehoor. De Opus 3 luidsprekers zijn van (speciaal) beton gemaakt. Dit is niet zo verwonderlijk als u weet dat de ontwerper vroeger bij Rauna gewerkt heeft. Volgens Opus 3 heeft hun beton een betere demping dan hout. Onderzoek en uitgebreide metingen bij Bruel & Kjaer zouden dit hebben aangetoond. In de folder zijn grafiekjes van trillingsmetingen aan een luidsprekers bijgevoegd om dit te staven. Bij 2,5 kHz is het verschil 30 dB in het voordeel van het beton. Helaas gaan de grafiekjes maar tot 3200 Hz. In het programma zijn 4 luidsprekers. Op één na hebben ze allemaal een kast die geen parallelle wanden heeft om staande golven te voorkomen. Tevens zijn het op één na (een andere) alle vijf basreflex kasten en alle vijf tweeweg systemen. De Credo is de kleinste (15 liter) en gemaakt voor een driehoekige standaard. De Capella is een boekenplank luidspreker en heeft daarom een gewone rechthoekige vorm. Met zijn gewicht van 18 kg per stuk mag dit echter wel een stevige boekenplank zijn. Misschien heeft Ikea er één speciaal voor deze luidspreker in het programma. De Chorus staat op de vloer is met een "wat zwaardere en vollere toonbalans" vooral bedoeld voor popmuziek. De Chaconne is daarentegen ontworpen voor alle soorten muziek. Het is een staand model (35 liter) met een 8" woofer en een 1" dome tweeter. Het topmodel is de Crescendo, die als

enige van de reeks, een transmissielijn is. Tot slot is er een betonnen draaitafel, de Continuo, van 24 kg.

Qnl

Een meter verder op de Zweedse stand, is beton uit den boze. Qnl kiest bewust voor een laminaat, Qboard genaamd, van MDF en dempingsmateriaal. Volgens Qnl heeft dit materiaal de "unieke eigenschap dat het ongewenste trillingen omzet in warmte". Ook hier hebben de kasten geen parallelle wanden om staande golven te elimineren. In de Qnl wordt als scheidingsfilter het, ons bekende, seriefilter toegepast. De filters worden niet op een print gemonteerd, maar met draad aan elkaar gesoldeerd. In de filters worden uitsluitend luchtspoelen gebruikt en RIFA polypropyleen condensatoren. De tweeters komen bij Seas vandaan, de woofers bij Scanspeak. In het programma zitten drie luidsprekers. De Classic Signature en de Classic One lijken sprekend op elkaar, al zijn de units verschillend. Het zijn beide tweeweg systemen, 35 cm respectievelijk 37 cm hoog en dienen op een stand geplaatst te worden. De Classic Reference heeft twee woofers en daarmee een hoog rendement (91 dB 1W 1m). Dit model staat direct op de vloer.

Copland

Van Copland waren er twee buizen versterkers aanwezig. De CTA401 is een geïntegreerde versterker met twee EL34 eindbuizen per kanaal. Het uitgangsvermogen is 2 x 26 Watt. De CTA501 is een separate eindversterker. In deze versterker is gebruik gemaakt van de Special Quality buizen E82CC en E83CC die volgens de documentatie beter en betrouwbaarder zijn dan de gewone versies (ECC82/83). De eindbuizen zijn ook hier EL34. Bijzonder aan deze eindversterker is dat er een volumeregelaar en een keuzeschakelaar op het front zitten. Met de keuzeschakelaar kan gekozen worden tussen de Pre-amp en CD-direct. De ontwerper liep ook op de show rond, maar ondanks herhaalde pogingen met hem te spreken is dat er niet van gekomen.

Beard

Om in buizenland te blijven, bij Beard waren een aantal nieuwe produkten. Allereerst een D/A-converter DAP-1. Deze converter is een 16 bitter met 12-voudige oversampling. Er wordt gebruikt gemaakt van drie TDA1541 converters van Philips. De 12-voudige oversampling wordt op dezelfde manier gedaan als bijvoorbeeld Cambridge (16-voudig) en Wadia (32 en 64-voudig). De drie DAC's worden met 1/3 sampleperiode vertraging aangestuurd vanuit een Philips digitaal filter met viervoudige oversampling. Bijzonder is verder dat de DAC's direct een buis aansturen. Meestal wordt een opamp gebruikt als stroom/spanning omzetter die dan de eerste buis aanstuurt. Hoe de eerste buis dan gescha-

keld is wilde men helaas, maar begrijpelijk, niet zeggen. De M 1000 mono eindversterker is opgebouwd met 6550 triode eindbuizen. De acht geselecteerde eindbuizen leveren een uitgangsvermogen van 50 Watt in klasse A. De laatste 3 dB (100 W) extra muziek worden geleverd in AB instelling. Dat wordt misschien concurrentie voor Ed de Jong met de Audio Innovations triode eindversterkers. Het laatste nieuwtje was een hybride versterker. Deze geïntegreerde versterker is opgebouwd met buizen en Power MosFets. Naast de nieuwtjes waren de "oudere" versterkers opgesteld. De eindversterkers hebben 6 of 12 EL84 eindbuizen per kanaal in een ultra-lineaire schakeling.

Musical Fidelity

Meer buizen vinden we onder de paraplu van Musical Fidelity bij Michaelson Audio. Hier werd de nieuwste van Antony Michaelson gelanceerd. De Oddyseus versterker ziet er zeer bijzonder uit. Het heeft wel wat weg van een Mexicaans heiligdom. Dat deze vergelijking niet helemaal toeval is blijkt uit de folder die vermeldt dat de Oddyseus "50 Watts of pure heaven" levert. De buizenbezetting is ECC83, ECC85 en 4 x EL34 per kanaal. Hoewel het om een geïntegreerde versterker gaat is niet in een phono voorversterker voorzien. Er kunnen uitsluitend lijnbronnen aangesloten worden.

Van Musical Fidelity zelf waren er een aantal nieuwe produkten en een aantal "upgrades". De A120 geïntegreerde versterker wordt de vervanger van de A100 versterker. De piekstroom zou verdubbeld zijn en de dynamiek verbeterd. Ook nieuw is de CD1 CD-speler. Deze speler werkt met het Philips Bitstream systeem. De "upgrades" bestaan uit de MK2 versies van de A1 en B1 geïntegreerde versterkers, de T1 tuner en de MC-4 luidsprekers. De veranderingen van de A1 MK2 bestaan uit een aparte gestabiliseerde voeding voor de lijntrap en een hoger uitgangsvermogen. Bij de B1 MK2 is de hoofdtelefoon aansluiting van het achterpaneel naar de frontplaat verhuisd en er is een beschaafder LED-je in de power knop gemonteerd. De belangrijkste verandering is echter dat de eindtransistoren nu volledig complementair zijn (was 2N3055) en de piekstroom verdubbeld is. De T1 tuner heeft een externe voeding gekregen en er zijn enkele kleine modificaties aan de schakeling gedaan. Een nieuwtje bij de T1 MK2 is ook dat de geprogrammeerde voorkeuzes zenders nu in het geheugen nu bewaard blijven zolang de stekker in het stopcontact blijft. De MC-4 MK2 luidsprekers tenslotte, worden nu gemaakt van MDF waarbij de units verzonken in het frontpaneel zijn verzonken. De MC-4 MK2 heeft een nieuwe soft dome tweeter en is geschikt voor bi-wiring.

Meridian

Bij Meridian was de nieuwe digitale luidspreker het middelpunt van de stand. De D6000 luidspreker is

de integratie van een D/A-converter, eindversterkers en de luidsprekers. Er is gebruik gemaakt van Philips Bitstream D/A-converters (SAA7350 en SAA7321). Het scheidingsfilter zit tussen de D/A-converters en de eindversterkers. Jammer dat men dit niet digitaal opgelost heeft. Dan hadden we een scheidingsfilter met een perfecte lineaire fase kunnen hebben. De nieuwste Bitstream IC's (DAC7 = SAA7350 + TDA1547) van Philips worden nu ook bij Meridian gebruikt in de 603 en 606 D/A-converters.

TDL

Deze Engelse luidspreker fabrikant bouwt uitsluitend transmissielijn luidsprekers. Het nieuwste model de Studio 4 is een drieweg systeem met een dome tweeter van een magnesium legering. Voor extra stijfheid is de dome zwart geanodiseerd. Hoewel de TDL luidsprekers alle op de vloer staande modellen zijn is er een lage stand voor de TDL luidsprekers ontwikkeld. Deze stand bestaat uit een 10 cm hoog stalen plateau dat op vier spikes staat. Verder zijn de luidsprekers nu geschikt voor bi-wiring en bi-amping. De Studio 4 werd gedemonstreerd met de bekende Cantate Domino plaat. De luidspreker zette een solide orgel waarbij ook het koor netjes klonk.

Wadia

Uit de vroegere Engelse koloniën, de huidige Verenigde Staten, was Don Mozes van Wadia gekomen. Het nieuwtje heette hier "Power DAC". U moet dat vooral niet verwarren met een digitale eindversterker. Nadat mij uitgelegd was wat "Power DAC" precies inhoudt, vroeg iemand voor de zoveelste maal wat dat voor versterkers waren. "No, it's not an amplifier, it's "Power DAC" was het antwoord van een bijna wanhopige Wadia medewerker, waarna hij tegen mij zei: "Tell him it's Power-DAC". Wel, wat is nu "Power-DAC". Dit is een soort vermogens D/A-converter waarbij de stroom/spanning omzetter, die meestal een opamp is, nu bestaat uit een vermogens versterker. Per kanaal zijn vier 20 bit PCM-63 D/A converters van Burr-Brown gebruikt. Deze converters staan twee aan twee parallel en met de power transistoren in een brugschakeling. Het ingangsignaal van de Power-DAC's is digitaal en komt van een aparte controller waarin de digitale filtering en digitale volumeregeling plaats vinden. Bij volle uitsturing (200 W) zouden de Power-DAC's een resolutie hebben van 24 bit. Bij 1 Watt zou dit nog 18 bit zijn. De verbinding tussen de controller en de Power-DAC's is, geheel volgens de filosofie van Wadia, een glasvezel kabel. Op de vraag of men ook werkt aan een D/A-converter met een 1-bit systeem antwoorde Don Mozes zeer beslist nee. Men vind bij Wadia dat een 1-bit systeem in de praktijk nooit aan dezelfde resolutie komt als vergelijkbare meer-bit systemen.

Het gebruik van DSP's in plaats van standaard digitale filters geeft de ontwerpers van Wadia meer mogelijkheden in het optimaliseren van het systeem. Zo wordt bijvoorbeeld het effect van de **lineaire** interpolatie in het **frequentie** domein, dat optreedt bij het vertraagd inschakelen van DAC's om zo een extra oversampling te verkrijgen, al gecompenseerd in het filterprogramma in de DSP. Andere merken, die deze truc voor het verkrijgen van extra oversampling gebruiken als Cambridge en Beard, gebruiken standaard digitale filters, zodat deze systemen in theorie een lagere resolutie hebben.

Dat de fabrikanten van digitale filters verder zo weinig aandacht besteden aan de doorlaatband rimpel en een nette impulsresponsie zonder veel voor- en naslingeringen, vind Don onbegrijpelijk. Op dit gebied is er volgens hem nog veel te verbeteren in digitale audio. Een in de hal gekocht CD-tje, Jazz at the Pawnshop Vol 2, werd beluisterd via de Power-DAC's. "Sounds impressive" volgens Don.

"Engelse OTL"

Ook enige verwarring ontstond bij **Nottingham Analogue Studio**. Daar stond een groot chassis met grote elco's en een flink aantal buizen erop, waaronder dikke eindbuizen als de 6550 en de PL519. Vooral de combinatie van de PL519, vaak gebruikt in OTL (Output Transformer Less) versterkers en de 6550 vond ik vreemd. Op de vraag of het inderdaad een OTL eindversterker was, antwoorde een medewerker laconiek: "Nee, dat is de gestabiliseerde voeding van een phono voorversterker", waarbij hij op een onooglijk kastje wees. Het is een experimenteel

model, voegde hij er nog met een glimlach aan toe. Naast versterkers had men ook een nieuwe mat voor platenspelers, de "Spacemat". Deze lichte mat heeft een open structuur waardoor trillingen van de platenpeler die via het plateau de plaat bereiken optimaal gedempt worden. Ook voor trillingen van bovenaf (luidsprekers) zou de zwarte schijf optimaal gedempt worden.

Zelfbouw

In de hal op de begane grond was zelfbouw audio bij **Audio Synthesis** te bewonderen. Dit bedrijf zou je de zelfbouw afdeling van Hi-Fi News & Record Review kunnen noemen. Afgelopen jaren zijn er een aantal zelfbouw projecten in HFN&RR verschenen, waaronder een passieve "regelversterker" en een D/A-converter. Deze apparaten zijn als zelfbouw kit of compleet gebouwd te koop bij Audio Synthesis. Nieuw in het programma waren D/A-converters met de nieuwste IC's van Philips en Ultra Analog. Men kon via Stax hoofdtelefoons de Philips Bitstream versie met de SAA7350 en TDA1547 IC's beluisteren naast een hybride D20400 20-bit converter van Ultra Analog. Naast complete apparaten wordt ook een assortiment aan losse componenten aangeboden. Van weerstanden en condensatoren tot opamps en D/A-converters. Een catalogus met prijslijst is op te vragen bij:

Audio Synthesis
PO Box 50
Nottingham
NG9 United Kingdom

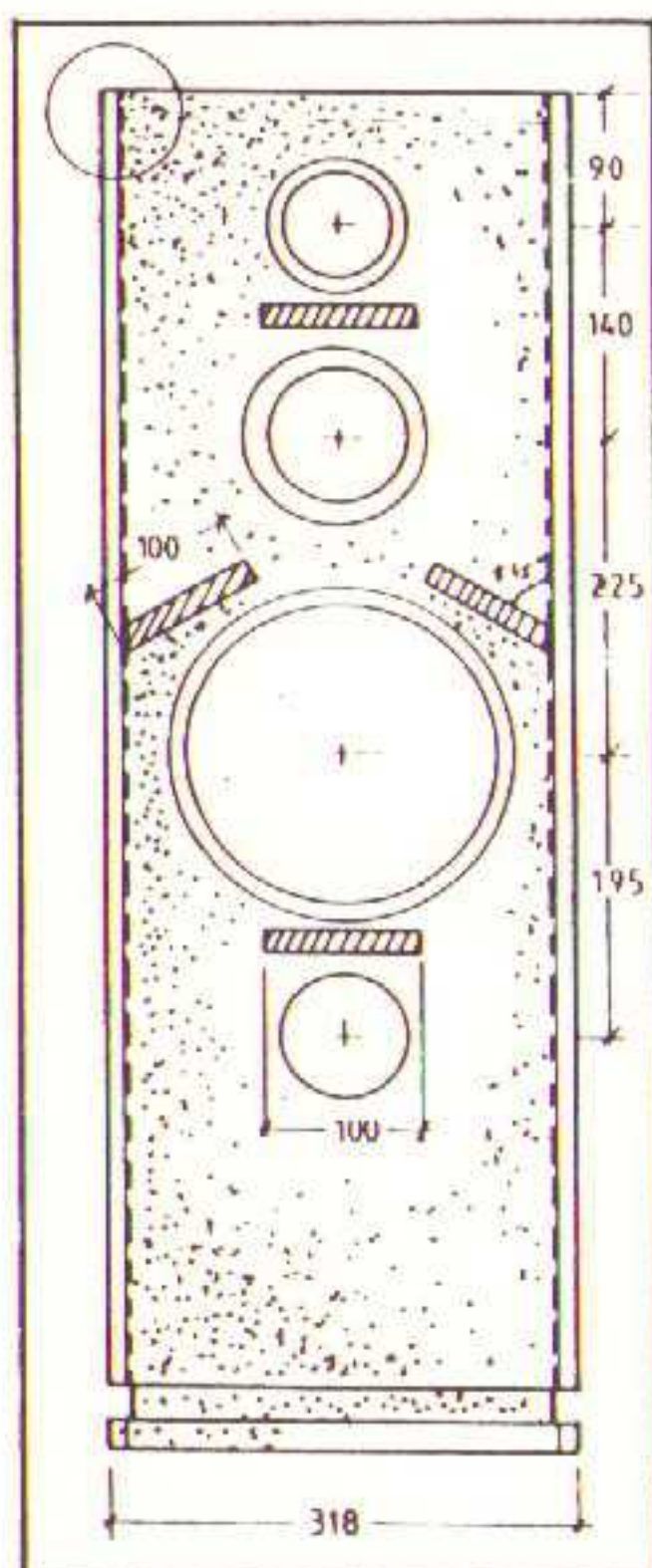
Luidsprekers zelf bouwen?

Maak dan gebruik van de uitstekende A&T software voor het berekenen van behuizingen en filters. Het nieuwste programma **UTILITIES 2.0** biedt naast filterwaarden ook fase-, tijd- en sprongkarakteristieken. Zie voor bestelling **LEZERSSERVICE**.

Méér weten over achtergronden?

Lees dan **Audio Discussions!** Daarin vindt u de *letterlijke* weergave van gesprekken die wij voerden met fabrikanten en ontwerpers. Nieuw is Audio Discussions nummer 4 wat geheel gewijd is aan het ontwerp, de fabricage en het gebruik van elektronenbuizen voor audio toepassingen. Kortom, boeiende leesstof. Nummers 1 en 3 zijn ook nog verkrijgbaar, zie **Lezersservice** achter in dit blad.

speakerland



Luidspreker-zelfbouw

Probleemloos te bouwen, afwerking geheel naar eigen smaak, en een geluidskwaliteit die een vergelijking met kostbare fabrieksboxen niet uit de weg gaat, kenmerken de huidige generatie zelfbouw luidsprekerboxen.

Eerst horen, dan bouwen

Koop nooit een kat in de zak; daarom hebben wij in onze twee luisterstudio's meer dan 20 actuele zelfbouwkombinaties demonstratieklaar opgesteld staan, zodat ze door U eerst uitgebreid beluisterd en vergeleken kunnen worden.

De producten

Naast alle bekende luidsprekermerken voeren wij tevens een compleet assortiment filteronderdelen en accessoires van de hoogste kwaliteit. Ook kunnen wij u gebouwde M.D.F.-kasten leveren.

Onze service

Met duidelijke handleidingen, goede adviezen, geavanceerde meetapparatuur en onze ruime ervaring zorgen we ervoor dat het zelfbouwen van Uw luidsprekers van begin tot eind succesvol verloopt.

Smalstraat 21 5341 TW OSS Tel. 04120-47650

Onze brochure krijgt u gratis
een telefoontje of briefkaart is voldoende

REMO Luidsprekers voor zelfbouw



Een geselecteerd programma van 50 bouwsets, speakerunits, MDF pakketten en kasten. Doorlopende demonstratie.

Eigen productie van hoogwaardige scheidingsfilters met brede en zware koperbanen, spoelen met OFC draad en polypropyleen-condensatoren van Chateau-roux. High-end filtercomponenten, kabel, connectors en supplies.

Alle merken: Davis, Focal, Kef, Seas, Dynaudio, Thiel, Audax, Morel, Peerless, Eton, Harbeth e.v.a.

Informatie

Uitgebreide luidspreker-gids **A'92**:

56 pagina's in magazine formaat met gegevens, afbeeldingen en prijzen van alle bouwsets, speakerunits, filters, MDF pakketten en kasten. Theorie van systemen, filters en akoustiek.

Toezending van luidspreker-gids **A'92** volgt na vooruitbetaling van f 5,- (inkl. porto) op postgiro 1673014 of f 5,- postzegels of betaalcheque in een brief. (Afgehaald f 3,-). Vermeld vooral **A'92**.

REMO, MEER DAN 20 JAAR LUIDSPREKERS VOOR ZELFBOUW

REMO

Kon. Julianalaan 118
2274 JM Voorburg
Tel. 070-3869640
Fax 070-3872314

Geopend:

Woensdag: 13.00-17.30 h
Donderdag en vrijdag: 10.00-17.30 h
Zaterdag 10.00-16.00 h
Dinsdag de gehele dag en woensdagochtend zijn wij wel telefonisch bereikbaar.

**ACCEPTEREN
WE EEN WERELD
WAARIN
WE ALS DE DOOD
VOOR DE
LIEFDE MOETEN
ZIJN?**



AIDS FONDS GIRO 8957

STORTING OP BANKREKENING 70.70.70.228 KAN OOK.

Gratis advertentie rubriek

"Classified" is een gratis advertentierubriek voor onze lezers. Stuur uw advertentie -te koop aangeboden/te koop gevraagd- per brief of briefkaart naar Audio & Techniek, postbus 748, 3000 AS Rotterdam, met in de linker bovenhoek de vermelding

"Classified".

Vragen?

Bel de redactie!

iedere dinsdag tussen 9 en 17 uur kunt u de redactie bellen (010 - 43.77.001) voor particuliere vragen op audiogebied.

N.B. Op andere dagen en/of tijdstippen kunnen we niet ingaan op uw vragen. Wees zo vriendelijk en bel ons uitsluitend op dinsdag.

CELESTION



Grote prestaties met kleine luidsprekers?

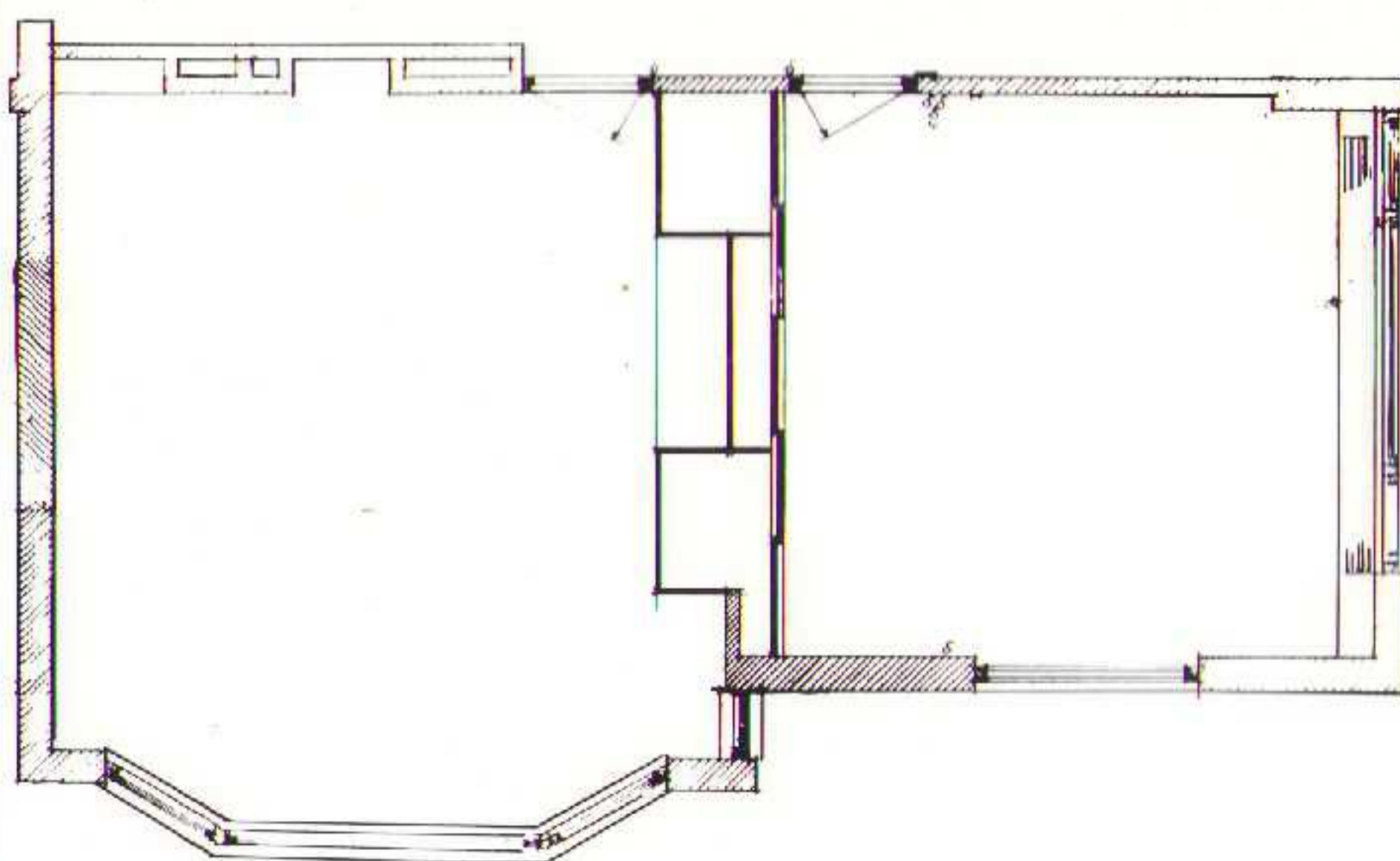
Een Celestion vraagt weinig ruimte en biedt veel muziek.

Referentie kwaliteit in prijsklasse van f. 300,- tot f. 3.500,-

Dokumentatie, informatie en demonstratie:

Viertron

VIERTRON B.V., Zuidcoinde 2, 2991 LK BARENDRECHT, Tel. 01806 - 18355



U kunt even oefenen. Waar zou U de NAD zulluidsprekers neerzetten? Waar komt uw favoriete lusterplek? Waar vinden NAD receiver, CD- en cassettespeler een plaats?

Waar is de NAD concertzaal?

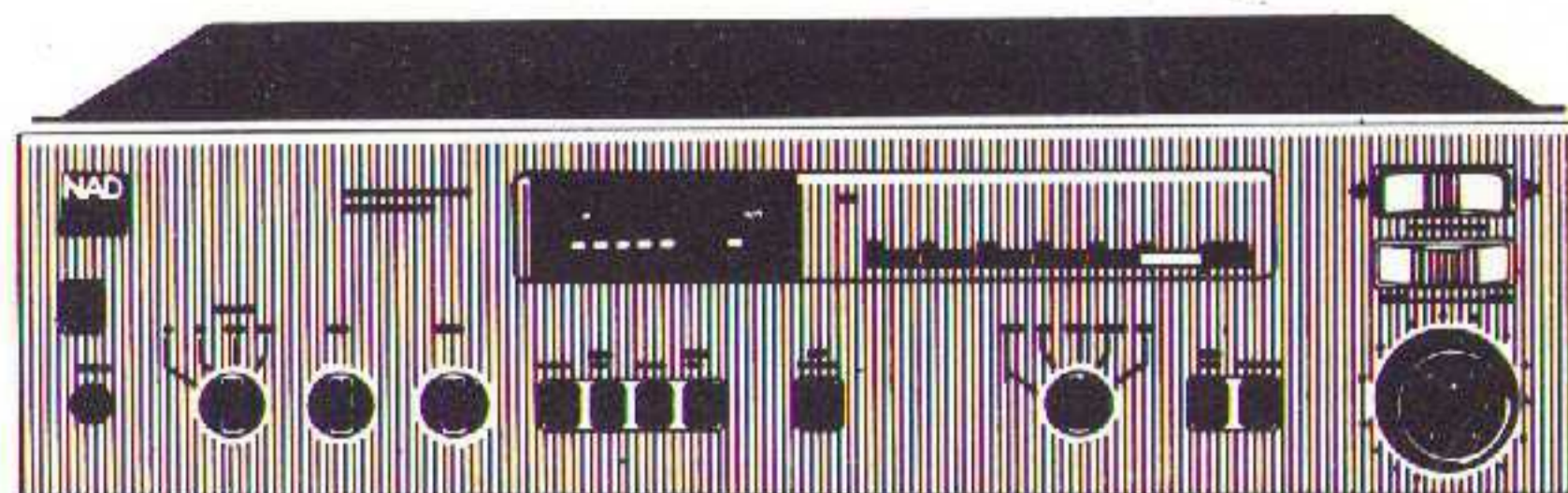
DIE NAD concertzaal is thuis, gewoon bij U thuis. NAD hifi is de perfecte aanvulling op de concertzaal. Als het regent, of als de kaarten zijn uitverkocht, of als U toevallig 's nachts om half vier naar de *Muziek voor strijkers, slagwerk en celesta* van Bartók wilt luisteren.

MET NAD audio-componenten zit U altijd VIP-loge. Als U de ogen even sluit (dat doet U in de zaal toch ook?), zorgt NAD-hifi ervoor dat de muziekweergave uw kamer ontstijgt. Kent U een toestel waarmee je 80 musici - *laat staan 4* - in één oogopslag naar de hand zet? De orkest-directie droomt ervan!

GEWOON eens bij uw audio-speciaalzaak vragen naar zo'n kompakte NAD tuner/versterker. Reken niet op Japanse glamour; U krijgt een sober-afgewerkt toestel te zien, waarmee U zich meteen vertrouwd voelt. Geen glibberige knopjes met onduidelijke functies en dito opschriften.

NAD BRENGT U de muziek rechtstreeks en onvervormd. NAD spitst zijn ontwerpen toe op de wensen van de klassieke muziekliefhebber (doch verstaat Tina Turner niet). En... NAD-hifi is een - heel betaalbare - verademing!

STUUR ons een briefkaart met 'NAD concertzaal thuis' en wij zenden U documentatie over ons bescheiden doch complete programma. U kunt ons ook heel goed even bellen. Want wat is er mooier dan 'la voix humaine'?



de NAD 7240 PE tuner/versterker f 1298,-



Music by design

NAD Nederland b.v., Sweelincklaan 706, 5012 BK Tilburg, tel. 013 - 55 09 55*

High End HIGH FIDELITY OCCASIONS

COMMISSIONAIR VOOR DE BETERE HIFI
Langeveerstraat 4 - 2011 DB Haarlem
telefoon 023 - 32 21 40

Luidsprekers

Aktief
Audio Pro Sub Woofer
B & W Aktief one
T & A OEC 1000
Meridian M1
Magnat Transpuls 26a
Cabasse Albetros
Niet Aktief
Acoustic Energie AE 4
Acoustic Energie AF 2
Audio Static ES 300
Accustat one + one
Allison CD6
Allison CD7
Allison AL 105
Allison AL 110
Allison AL 115
Apogee Caliper
Apogee Duetta II
Apogee Duetta Signatuur
Apogee Scintilla
Asemble pavet
Beveridge
B & W DM 1400
B & W DM 330
Bose 901 VI
Cabasse Clipper
Celestion SL 700
Canton CT 90
Cello Amati
DCM Time Window
Etude Anadine
Etude Kronos
Elipson 1313
Elipson 1404
Infinity RS 1b
Infinity Kappa 7
Infinity QLS
IM F TIs 50
IM F TIs 50
IM F Prof. Mon.
IM F SACUM
IM F TIs 80
JBL L 150
JBL TLX B
JBL L 150a
JBL Aquanus
JBL 250 Ti
JK Optima 1
J.M.R. Opus
KEF 103.3 + cube
KEF 104 II
Linn Nexus
Lync LS 3
Lync LS 2
Magnat MPX 101

Magnat Magnasfeer Gamma

Magnepan MG 2b
Magnepan MG 2c
Magnepan MG 2
Magnepan MG 2a
Magnepan MG 1.4
Magnepan SMGA
Magnepan MG 1
Magnepan MG 3a
MOA Pillar
Martin Logan Sequel
Martin Logan CLS II
Janis Subwoofer + Nak
Crossover woofer nabouw
Pierre etien leon Intergrate
Perspectief Etaire
Quad ESL 63
Quad ESL 55
Rauna Freja
Rauna Leira
Rogers LS 3/5
Rogers LS 5/9
Synthese 1
Synthese 2
Synthese 3
Stax F 81
Solo Sound + Basbalk en
Elektronisch crossover
Translator Reflection

Tuners

Accuphase T 107
Revox T 260
Technics STG 90
Revox A 76
Marantz T 104

Voorversterkers

Audio Research SP 8
Audio Research SP 9
Audio Research SP 11
Audio Labor Rein
Audio Labor Fine
Carver C 1
Deton Wright SPS
Burmester B46
Electro Compagniet
Accuphase C200
Jadis JP 30
Krell Pam 3
Krell Pam 5
Krell Pam 7
Krell KRS II
Mark Levinson JC 2
Mark Levinson ML 7a
Mark Levinson ML 12a

Mc Intosh C 32
Musical Fidelity MV1
Rowland Research
Sumo Athena
Sfinx Proj four II
Spectral DMC 10
Sony TAE 900
Hiraga Le Tube
YBA 2

Eindversterkers

Audio Analyse B 90 II
Audio Analyse A 9
Aitos Stereo
Accuphase P 500
Accuphase P 600
Audio Research D 70
Audio Research D 125
Audio Research D 100
Amplion TS 5000
Beard P100 II
Beard P101
Bose 4401
Bryston 4B
Carver M 400
Conrad Jonson 75 A1
Counterpoint SA 1 2
Denon POA 8000
Denon POA 3000
Krell KMA 160
Krell KSA 200
Krell KMA 100 II
Krell KMA 200 Ref
Electro Compagniet Lim
Electro Compagniet EC 2
Harman Kardon Cit 24
Harman Kardon HK 870
Luxman M 02
Hiraga Le Clas A
Musical Fidelity A 370
Moscode ES 300
Moscode ES 600
NAD 2200
Mc Intosh MC 2500
Stax DA 100
YBA 2

Voor/eind versterkers

Yamaha C60/M60
Audio Labor Fine/
Moscode ES 300
Audio Analyse C600/A9
NAD 1240/2200
T & A Pulsar/Denon 4400
mono blokken
Audio Labor Rein/
Synthese Brilliant
Sansui C 2101/B2101
Accuphase C11/P11
Denon DRP 5500 +
Conv/6600 Mono
Audio Labor Flink voor/eind
Bryston 1b/4b
JK Aktieve 2/Pasieve 5.2
Sfinx Proj 4/YBA 2
Perreux SM2/PMF 2150

CD spelers

Sony ES 557
Denon 3560
Denon 3300
Proceed

Denon 3300 Mono
Nakamichi OMS 2
Nakamichi OMS 5
Marantz CD 12
Calif. Audiolabs Temp. I
Calif. Audiolabs Temp. II
Calif. Audiolabs Ana
Micromega CDF 1
Micromega Duo
Micromega Pro
STAX Quattro I
STAX Quattro II
Marantz CD94/DAC94

Cassette deck's

Nakamichi CR 2
Nakamichi CR 5
Revox B 710
Yamaha K 1000

Platenspelers

Roksan Loopwerk
Sony PS 555
Thorens TD 160/Aring/Kekko
Thorens TD 150/SME 3009
Yamaha PF 800/MC 1000
Logic tempo/Linnbasic
Linn axis/basic plus
Linn LP12/SMW IV
Roksan Xerxes
Gyrodeck/Stax UA9
Denon DP 3000/SME
Meitner AT 2
Dais/Zeta

Geïntegreerde versterkers

Sonus Faber Quid
Marantz PM 80
Marantz PM 75
Solen Tigre
Music fidelity A1
Grand GS 80

Diversen

DBX 200
Denon A 1000 pre pre
Nakamichi Dolby
NAD 7250 Tuner versterker
Philips DAC 960
AKAI 635 DGX
AKAI 630
Nakamichi Electr Crossover
Revox B77
Accuphase C7 pre pre
Teac DAT D 1
Elac pre pre
Audio Research MCP
NAD 7100 Tunerversterker
Sonus faber Subwoofer +
crossover versterker
Hiraga le pre pre

Stereo sets

Revox B 750
Revox B 77
Revox B 795
Revox T 760
Revox Rack
B & O 4500
CD + Tunerversterker



DE LUIDSPREKER DIE JE NIET HOORT.

SONY

Een goede luidspreker cijfert zichzelf weg. Want het enige dat u wilt horen is muziek. Puur, zuiver en onvervormd. Precies wat The Box van Sony u geeft. Ontwikkeld na jarenlange research in Europa en uitgerust met een Engelse klankkleur.

**THE
BOX**
BY SONY

The Box is er in vier modellen. En elk model is verkrijgbaar in 8 verschillende kleuren. Variërend van mahonie tot

eiken en van glanzend zwart tot mat wit. Zodat u de ideale luidspreker voor uw interieur kunt kiezen. De prijzen lopen uiteen van f 500,- tot f 1.500,- per luidspreker. En u krijgt 5 jaar garantie.

Ga eens luisteren of vraag naar de 'Geluidsaanwijzing' bij de Sony-dealer of het Sony informatie-centrum (tel. 020-6581833). Dan kunt u straks ongestoord genieten. UITEINDELIJK WIL JE TÓCH EEN SONY.

SONY